



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**INSTITUTO DE POSTGRADO**



**MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

**“FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN DEL AGUA EN EL  
SISTEMA LA VICTORIA YAHUARCOCHA SOCAPAMBA MOROCHAL,  
CANTON IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”**

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en  
Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas**

**AUTOR:**

**ING. PASPUEL PALA LENIN VLADIMIR**

**DIRECTOR:**

**Dr. WILFREDO FRANCO**

**IBARRA - ECUADOR**

**2018 - 2019**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**INSTITUTO DE POSTGRADO**



**MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

“FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN DEL AGUA EN EL  
SISTEMA LA VICTORIA YAHUARCOCHA SOCAPAMBA MOROCHAL,  
CANTON IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”

Tesis revisada por el Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como  
requisito parcial para obtener el Título de:

**MAGISTER EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

**APROBADA:**

**Director:**

.....

PhD. Wilfredo Franco

**Ibarra - Ecuador**  
**2018 – 2019**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**INSTITUTO DE POSTGRADO**



APROBACIÓN DEL JURADO

“FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN DEL AGUA EN EL SISTEMA LA VICTORIA YAHUARCOCHA SOCAPAMBA MOROCHAL, CANTON IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”

Por: Paspuel Pala Lenin Vladimir

Trabajo de grado aprobado en nombre de la Universidad Técnica del Norte, por el siguiente jurado, a los 30 días del mes de marzo del 2018.

-----  
**PhD. Wilfredo Franco**  
**TUTOR**

-----  
**Msc. Diego Caicedo**  
**ASESOR**

-----  
**PhD. Jose Ali Moncada**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA IDENTIDAD:</b>	<b>DE</b>	0401547567	
<b>APELLIDOS NOMBRES:</b>	<b>Y</b>	PASPUEL PALA LENIN VLADIMIR	
<b>DIRECCIÓN:</b>	LUCILA BENALCAZAR 17-154 Y PRINCESA PACCHA		
<b>EMAIL:</b>	lenin_paspuel@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2650086	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0997706301

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN DEL AGUA EN EL SISTEMA LA VICTORIA YAHUARCOCHA SOCAPAMBA MOROCHAL, CANTON IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA
<b>AUTOR (ES):</b>	ING. LENIN PASPUEL
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	30/04/2019
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	MAGISTER EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS
<b>DIRECTOR:</b>	PhD. WILFREDO FRANCO

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 05 días del mes de abril de 2019

**EL AUTOR:**



.....  
Ing. Lenin Paspuel  
0401547567



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**INSTITUTO DE POSTGRADO**

#### **4.- AUTORÍA**

Yo, Lenin Vladimir Paspuel Pala, con cédula de identidad 0401547567 declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es completamente de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado, ni calificación profesional, que he consultado referencias bibliográficas que se incluyen en este documento y que todos los datos presentados son resultado de mi trabajo.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lenin Paspuel', is written over a light blue grid background.

Ing. Lenin Paspuel

C.C. 0401547567



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**



**INSTITUTO DE POSTGRADO**

## **5.- AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Paspuel Pala Lenin Vladimir con cédula de ciudadanía Nro. 0401547567; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación extensión; en concordancia con Lay de Educación Superior Artículo 143.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**



**INSTITUTO DE POSTGRADO**

**6.- CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Paspuel Pala Lenin Vladimir con cédula de ciudadanía Nro. 0401547567 manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado “FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN DEL AGUA EN EL SISTEMA LA VICTORIA YAHUARCOCHA SOCAPAMBA MOROCHAL, CANTON IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”, que ha sido desarrollada para optar por el título de Magister en Cuencas Hidrográficas en el Instituto de Postgrado de la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Paspuel Pala Lenin Vladimir

0401547567

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de Tesis dedico a mi Dios por darme la fuerza necesaria para salir adelante y guiarme el camino en cada momento. De manera especial dedico esta investigación a mi querida Madre Fabiola Libertad quien está siempre a mi lado brindándome su apoyo incondicional dándome a cada instante palabras de aliento para llegar a culminar mi segunda profesión y por ser un ejemplo a seguir, gracias madrecita, a mi esposa y a mis hijos Dylan y Francis Paspuel convirtiéndose en pilares fundamentales para seguir adelante en mi formación profesional, mil gracias a toda mi familia por sus consejos y apoyo incondicional. Es por todo esto que he llegado a ser nuevamente un profesional y sobre todo una persona con muchos sueños y anhelos por cumplir.

## **RECONOCIMIENTO**

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto, por esto extendemos nuestros más sinceros agradecimientos, en primera instancia a la Universidad Técnica del Norte la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien y a todos los que hicieron posible la culminación de la presente investigación:

De igual manera al PhD Wilfredo Franco por su valiosa orientación académica y técnica en el desarrollo de la investigación.

A mi madre quien apoyó y motivó mi formación académica, creyó en mí en todo momento y no dudo de mi desempeño profesional.

## **9.- TABLA DE CONTENIDO**

<b><u>1. CAPITULO I</u></b>	<b><u>1</u></b>
<b><u>2. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b><u>1</u></b>
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
<b><u>3. CAPITULO II</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>4. MARCO REFERENCIAL</u></b>	<b><u>7</u></b>
2.1. ANTECEDENTES	7
2.2. REFERENTES TEÓRICOS	9
2.2.1. RECURSOS HÍDRICOS EN EL ECUADOR	9
2.2.2. RECURSOS HÍDRICOS EN LA PROVINCIA DE IMBABURA	9
2.2.3. INFRAESTRUCTURA HÍDRICA	10
2.2.4. SISTEMAS DE RIEGO Y SU PRODUCTIVIDAD SOCIO AMBIENTAL	12
2.2.5. LA IMPORTANCIA DEL RIEGO EN EL ECUADOR	12
2.2.7. GESTIÓN DEL AGUA DE RIEGO	15
2.2.8. DISTRIBUCIÓN EQUITATIVA DEL AGUA EN ÁREAS RURALES	16
2.2.9. CAUDAL	18
2.2.10. MÉTODOS PARA MEDIR EL CAUDAL	18
2.2.11. MÉTODO DEL FLOTADOR	18
2.2.12. MÉTODO DEL CORRENTÓMETRO DEL MOLINETE HIDRÁULICO	19
<b><u>CAPITULO III</u></b>	<b><u>20</u></b>
<b><u>MARCO METODOLÓGICO</u></b>	<b><u>20</u></b>
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	20

3.1.1.	CLIMATOLOGÍA	21
3.1.2.	PRECIPITACIONES CANTÓN IBARRA	23
<b>3.2.</b>	<b>DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>23</b>
<b>3.3.</b>	<b>PROCEDIMIENTO PARA DIAGNOSTICAR LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RIEGO LA VICTORIA YAHUARCOCHA SOCAPAMBA MOROCHAL</b>	<b>24</b>
3.3.1.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO.	24
3.3.2.	SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN LEVANTADA EN CAMPO	25
<b>3.4.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD, PÉRDIDAS Y DEMANDA DEL RECURSO HÍDRICO EN FUNCIÓN DEL CULTIVO EN LA RED PRINCIPAL DEL SISTEMA DE RIEGO</b>	<b>25</b>
3.4.1.	MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE CAUDALES	25
3.4.2.	IDENTIFICACIÓN DE LOS CULTIVOS PRIORIZADOS DENTRO DEL SISTEMA DE RIEGO	26
3.4.3.	CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL Y COEFICIENTES DE CULTIVO DE CADA CICLO	26
3.4.4.	ANÁLISIS DE DOTACIONES DE RIEGO	27
<b>3.5.</b>	<b>FORMULACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN SOSTENIBLE PARA LA DISTRIBUCIÓN EQUITATIVA DEL RECURSO HÍDRICO</b>	<b>28</b>
<b>5.</b>	<b><u>CAPITULO IV</u></b>	<b>29</b>
<b>6.</b>	<b><u>RESULTADOS</u></b>	<b>29</b>
<b>4.1.</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL DEFICIT HÍDRICO</b>	<b>29</b>
4.1.1.	APROXIMACIÓN MEDIANTE EL CLIMOGRAMA	30
<b>4.2.</b>	<b>RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO DEL CANAL PRINCIPAL</b>	<b>32</b>
4.2.1.	EVALUACIÓN DEL CANAL PRINCIPAL Y LA CAPTACIÓN DE AGUA	32
<b>4.2.2.</b>	<b>MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE CAUDALES</b>	<b>34</b>
<b>4.3.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS</b>	<b>36</b>
<b>4.4.</b>	<b>SISTEMAS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>37</b>
4.4.1.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ	38
4.4.3.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN PAPA	44
4.4.4.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN ARVEJA	46
<b>4.5.</b>	<b>CALIDAD DEL AGUA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO AMBI</b>	<b>48</b>

<b>4.4. ANÁLISIS DE DOTACIONES DE RIEGO</b>	<b>50</b>
<b>4.6. PROPUESTA PARA MEJORAR LA GESTIÓN DEL AGUA</b>	<b>54</b>
<b><u>CAPITULO V</u></b>	<b><u>61</u></b>
<b><u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b>	<b><u>61</u></b>
<b><u>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</u></b>	<b><u>63</u></b>
<b><u>CAPITULO VII</u></b>	<b><u>66</u></b>
<b><u>ANEXOS</u></b>	<b><u>66</u></b>

## 10.- INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Temperaturas medias mensuales de Ibarra.....</b>	<b>22</b>
Tabla 2. Valores (mm) de ETP media mensual y presipitación media mensual.....	31
<b>Tabla 3. Levantamiento de la longitud del canal principal .....</b>	<b>32</b>
Tabla 4. Levantamiento de la captación, ubicación, conducción y distribución.....	33
Tabla 5. Resultados de la medición de caudales en el canal principal.....	35
Tabla 6. Longitud de Infraestructura del canal principal.....	35
Tabla 7. Cultivos en orden de prioridad para riego.....	37
Tabla 8. Sistema de producción de maíz.....	39
Tabla 9. Sistema de producción de maíz frejo.....	48
Tabla 10. Sistema de producción de papa.....	44
Tabla 11. Sistema de producción de arveja.....	46
Tabla12.Puntos de muestreo en la Microcuenca UH 15482.....	48
Tabla 13. Valores de los parámetros analizados en los puntos de muestreo sector las malvinas de la microcuenca del rio Tahuando UH 15482.....	49
Tabla 14. Cultivos predominantes.....	510
Tabla15.Coeficientes kc (tomadosdeHargreaves).....	51

## 11.- INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio. ....	20
Figura 3. Diagrama de temperatura de Ibarra.....	22
Figura 4. Diagrama de temperatura de Ibarra.....	23
Figura 5. Climograma de la Microcuenca del rio Tahuando UH 15482.. ....	31
Figura 6. Sistema de producción de maíz en la Junta de Agua. ....	39
Figura 7. Tenencia de la tierra en el sistema de producción de maíz suave en el cantón Ibarra.. .....	40
Figura 8. Sistema de producción de fréjol.....	42
Figura 9. Tenencia de la tierra en el sistema de producción de fréjol en el cantón Ibarra..	43
Figura 10. Sistema de producción de papa en el cantón Ibarra. ....	45
Figura 11. Tenencia de tierra del sistema de producción de papa en el cantón Ibarra .....	45
Figura 12. Sistema de producción de arveja tierna en el cantón Ibarra.....	47
Figura 13. Tenencia de tierra del sistema de producción de arveja tierna en el cantón Ibarra.. .....	47
Figura 14. Coeficientes del Cantón Ibarra.....	51

## RESUMEN

Mediante el transcurso de los procesos y factores involucrados en la administración actual del recurso hídrico se formuló un programa de gestión sostenible para la distribución equitativa del agua del sistema de riego La Victoria, Yahuarcocha, Socapamba, Morochal, Diagnosticando el estado actual, con énfasis en los procesos y la infraestructura, determinando en la red principal del sistema de riego: disponibilidad, pérdidas y demanda del recurso hídrico en función del cultivo.

La medición de los aforos indica que la cantidad de agua es adecuada para regar las áreas registradas, pero durante la conducción presentan problemas de infiltración, abastecimiento por el uso inadecuado y desperdicio del recurso hídrico.

El río Tahuando es el aportante que ha disminuido su caudal en relación a medidas realizadas por el ente rector en la administración del agua SENAGUA en los anteriores años, por lo que es muy importante tomar medidas de conservación de las cuencas y microcuencas altas de recepción del líquido vital.

Las áreas regadas por el canal son suelos productivos en donde se destacan los cultivos de maíz, arveja, papa, frejol; en relación a los costos de producción se registra en el cultivo de maíz los valores más altos. El riego empleado es por inundación o por surcos esta modalidad se presenta ya sea en pendientes planas o altas, lo que representa un grave problema en la erosión del suelo y pérdida de nutrientes por lo que es necesario cambiar el método de riego a otro que optimice a la totalidad el recurso.

La formulación del programa de gestión del recurso hídrico contempla recomendaciones que intervienen en la solución de los problemas identificados que van desde la organización hasta problemas ambientales; estos problemas podrán ser revertidos en virtud de la participación de los usuarios y directivos que participaron en el desarrollo del estudio con la práctica y el uso de equipos que se manejó dentro del estudio.

## ABSTRACTS

Through the course of the processes and factors involved in the current management of the water resource, a sustainable management program was formulated for the equitable distribution of water from the La Victoria, Yahuarcocha, Socapamba, Morochal irrigation system, diagnosing the current state, with emphasis on the processes and the infrastructure, determining in the main network of the irrigation system: availability, losses and demand of the water resource according to the crop.

The measurement of the gauges indicates that the amount of water is adequate to irrigate the registered areas, but during the conduction they present problems of infiltration, supply due to the improper use and waste of the water resource.

The contributing river, such as the Tahuando River, has decreased its flow in relation to measures carried out by the governing body in the administration of SENAGUA water in previous years, which is why it is very important to take conservation measures in the watersheds and upper watersheds of reception. of the vital fluid.

The areas irrigated by the canal are productive soils where corn, pea, potato, and bean crops stand out; in relation to production costs, the highest values are registered in the corn crop. The irrigation used is by flood or by furrows this modality is presented either on flat or high slopes, which represents a serious problem in soil erosion and loss of nutrients, so it is necessary to change the irrigation method to another that optimizes to the entire resource.

The formulation of the water resource management program includes recommendations that intervene in the solution of the problems identified from the organization to environmental problems; these problems may be reversed by virtue of the participation of users and managers who participated in the development of the study with the practice and use of equipment that was handled within the study.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos permanentes de los gobiernos a nivel global es el de proveer agua limpia y sanidad pública a su población, a través del manejo de las cuencas hídricas y el aumento de las capacidades de provisión de agua potable. Se debe garantizar el acceso al agua en las ciudades, pueblos y comunidades, y para ello hay que conservar las fuentes de agua, ya que es un recurso renovable pero limitado y solo un buen manejo puede garantizar su distribución a largo plazo (Rodríguez, Remigio, 2012).

Tres cuartas partes del planeta están constituidos por agua. A pesar de que el agua dulce es apenas un 2,5% del total y que sólo un 0,4% del agua es fácilmente aprovechable (agua superficial), hay una gran disponibilidad de agua, en términos generales. Sin embargo, aparte de una desigual distribución espacial del agua en las diferentes zonas geográficas de la Tierra, el vertiginoso desarrollo capitalista mundial en el siglo XX y el presente siglo y su modelo de acumulación, le han cobrado factura a este recurso vital (Rosales y De, 2010).

La agricultura es el sector económico en el que la escasez de agua tiene más relevancia. En la actualidad, a nivel global, la agricultura es responsable del 70% de las extracciones de agua dulce y de más del 90% de su uso consuntivo. Bajo la presión conjunta del crecimiento de la población y de los cambios en la dieta, el consumo de alimentos está aumentando en casi todas las regiones del mundo (FAO, 2012).

Los Recursos Hídricos del Ecuador son pródigos. La cantidad de agua disponible en todos los sistemas hidrográficos del país es de 432.000 Hm<sup>3</sup> en la estación lluviosa y en la época seca hasta 146.000 Hm<sup>3</sup>, debido a la irregular distribución espacial y temporal de las precipitaciones (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2013). Sin embargo, la disponibilidad general para el país es de solo 34%, o sea, 147.000 Hm<sup>3</sup>. La principal consecuencia que provoca esta situación es que anualmente hay temporadas excesivamente lluviosas que originan inundaciones con pérdidas periódicas para la actividad agrícola y épocas en las que la sequía provoca falta de agua (Oscar et al., 2015).

El riego es la aplicación oportuna y uniforme de agua a un perfil de suelo para reponer en éste, el agua consumida por los cultivos entre dos riegos consecutivos (Cedillo y

Calzada, 2010). Las extracciones de agua para riego en cada microcuenca de Ecuador son muy superiores a las necesidades de agua para riego debido a las considerables pérdidas que se producen durante la distribución y aplicación (Frenken y Gillet, 2012).

En la provincia de Imbabura el uso del agua, sin restricciones, ha crecido a nivel general a un ritmo de más del doble del aumento de la población en el siglo XX, hasta tal punto que en muchos cantones ya no es posible el suministro de un servicio de agua fiable. La presión demográfica, el ritmo de desarrollo económico, la urbanización y la contaminación están ejerciendo una presión sin precedentes sobre un recurso renovable pero finito, sobre todo en regiones áridas y semiáridas.

La gestión de los recursos hídricos abarca el conjunto de prácticas que realizan las personas y las empresas privadas en los territorios de su propiedad o alquiler, así como las que realizan las entidades con responsabilidad pública como son Gad's parroquiales, cantonales y provinciales, incluyendo las organizaciones de usuarios como la Junta de Aguas la Victoria Yahuarcocha Socapamba y las entidades del Estado, para la adecuada conservación y administración de los recursos hídricos. La gestión incluye todas las acciones que permiten el uso racional del agua, su ahorro y la preservación de su calidad (Contreras, 2008).

En la Sierra ecuatoriana se encuentran amplios sectores con déficit hídrico impuesto por el clima, donde se espera que se acentúe dicho déficit consecuencia del cambio climático global. Pero al mismo tiempo es necesario prepararse para duplicar la producción de alimentos a nivel global, y con más razón en las regiones cuyas condiciones edafoclimáticas sean propicias para ello. La Sierra ecuatoriana es una región agrícola por excelencia donde podrían aumentarse los rendimientos de la mayor parte de los rubros, si se mejoran los sistemas y procesos agroproductivos. La gestión de los sistemas de riego es, por lo general, factible de mejoramiento en todos los aspectos. El caso de estudio de esta tesis es ilustrativo de ello y el diagnóstico y el análisis, así como las soluciones podrían ser útiles a muchos de los sistemas de riego de la Región Sierra.

En la Junta de Agua La Victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal la gestión sostenible del agua de riego es uno de los principales retos del futuro, el cual desempeña un papel muy importante en la agricultura. La gestión eficiente del agua de riego permite optimizar el consumo de agua, energía, fertilizantes, y la reducción de problemas

derivados de exceso o falta de agua, mejor regulación del crecimiento vegetativo del cultivo, maximización de la calidad de la producción, mejor control de la salinidad y la erosión del suelo.

### **1.1. Problema de Investigación**

El caudal autorizado y disponible no alcanza a irrigar a todos los sectores productivos que corresponden a los usuarios que pertenecen a la Junta de Agua la Victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal, ya que existe un marcado déficit de agua de riego en las áreas agrícolas administradas por dicha junta, lo que pudiera estar relacionado tanto con una gestión deficiente de los recursos hídricos disponibles y una ineficiente distribución del agua, como a la insuficiencia del caudal disponible.

En déficit de agua, pese a la existencia del sistema de riego, podría ser causado por varias o todas de las siguientes causas:

- a) La falta de control diario del sistema por parte de la Junta de Agua, por lo que se practica la toma ilegal por parte de algunos usuarios, y la concentración y acaparamiento del recurso agua fuera de los turnos correspondientes;
- b) Deficiencias en la infraestructura, las que originan pérdida de caudal durante su conducción debido a percolación en tramos de canal sin revestimiento,
- c) Insuficiencia real de agua durante ciertos periodos en el sistema de riego,

Todas las causas señaladas pueden sintetizarse en una sola: ausencia de un sistema de gestión del agua que permita la protección de la zona de captación, el control y seguimiento de todas las fases del proceso de distribución y su mejoramiento continuo.

Por experiencia personal del autor como técnico de la Secretaría del Agua (SENAGUA), puede afirmar que, en general, en los sistemas de riego de Imbabura los canales son construcciones rústicas (canales de tierra) y la red principal y secundaria de distribución se encuentra en mal estado, existiendo fugas frecuentes. Todo ello produce una reducción significativa en la cantidad disponible de agua, y genera problemas en el reparto entre usuarios. Por otra parte, es común, que el recurso no se use de una manera eficiente por los regantes por la falta de conocimiento sobre los métodos de riego más

adecuados a las condiciones locales y los cultivos, lo que adiciona un desperdicio innecesario y factible de ser controlado.

Existen otros factores que limitan la posibilidad de satisfacer la demanda del recurso hídrico para riego en el cantón Ibarra. A pesar de poseer ríos con buenos caudales y numerosas quebradas con agua, resulta difícil la extracción y la utilización de sus aguas por ser cauces de cotas normalmente muy bajas, dificultándose el riego de suelos agrícolas ubicados a mayor altura. Tampoco existen embalses en cotas altas que surtan aguas abajo. Ello obliga a practicar la agricultura de “secano” (aprovechando las aguas de lluvias) y de alguna que otra vertiente de las partes altas. Y, finalmente, otras razones que limitan satisfacer la demanda de agua para riego son: el deterioro de la calidad del agua y la falta de infraestructura, como canales de riego y obras complementarias.

La contaminación de las aguas en el cantón está relacionada con las descargas de aguas servidas de los colectores del sistema de alcantarillado, tanto de la ciudad de Ibarra como de los centros poblados en las parroquias rurales, lo cual impedía al regante utilizar este recurso. El principal curso receptor de estas aguas es el río Tahuando, que a su paso por Ibarra, literalmente, se lo ha convertido en un gran colector de aguas servidas pero gracias a estudios y proyectos viables que han sido ejecutados se ha logrado la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales construido por la Empresa Municipalidad de Agua Potable y Alcantarillado (EMAP-A) realizando una labor social y ambiental para el cantón.

## **1.2. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo general**

Estudiar los procesos y factores involucrados en la administración actual del agua y formular un programa de gestión sostenible para la distribución equitativa del agua del sistema de riego La Victoria, Yahuarcocha, Socapamba, Morochal.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar el estado actual, con énfasis en los procesos y la infraestructura, del sistema de riego la Victoria, Yahuarcocha Socapamba, Morochal.
- Determinar en la red principal del sistema de riego: disponibilidad, pérdidas y demanda del recurso hídrico en función del cultivo.

- Formular un programa de gestión sostenible para la distribución equitativa del recurso hídrico en el sistema de riego, que incluya las medidas técnicas y recomendaciones para su optimización.

### **1.3. Justificación de la Investigación**

Un sistema de riego, como actividad humana organizada por un conjunto de agricultores para administrar el recurso hídrico disponible, a fin de satisfacer las necesidades de sus emprendimientos agroproductivos, comprende una gran variedad de factores y procesos debidamente planificados, ejecutados y monitoreados, incluyendo la captación, transporte y distribución del riego y la óptima relación entre las personas miembros de la organización. Es decir, todo lo relacionado con el concepto de administración de los recursos hídricos para satisfacer los requerimientos de las áreas bajo riego y sus cultivos. Actualmente, ese no es el caso de los usuarios integrantes del sistema de riego la Victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal, lo que ha determinado una situación de insatisfacción con el servicio de riego, reducción de la potencialidad agroproductiva y tensión entre los miembros de la organización. Ello es comprensible partiendo del hecho de que en áreas agrícolas climáticamente deficientes en lluvias, el riego es un componente esencial del éxito en la producción y la economía local. El riego, como actividad de una organización agroproductiva, tiene implicaciones sociales, económicas, ambientales y políticas de dimensiones variables, y es de esperarse un balance positivo como resultado de la inversión en trabajo y recursos para beneficio de los miembros, sus familias y la comunidad como un todo.

En ese contexto, es necesario identificar e implementar estrategias y acciones dirigidas al mejoramiento continuo del manejo del recurso hídrico para la irrigación, en función de optimizar la administración del recurso agua disponible y controlar y reducir la problemática derivada del déficit de agua de riego para todas las áreas agrícolas potencialmente productivas, en beneficio de todos los usuarios por igual pertenecientes a la Junta de riego La Victoria, Yahuarcocha, Socapamba, Morochal.

La formulación, y posterior implementación, de un programa de gestión para la distribución equitativa del agua del sistema de riego debe perseguir como meta establecer el mejor balance posible entre los parámetros: disponibilidad del recurso agua y demanda, según tipo y extensión de los cultivos. Esto conduce a la necesidad de

identificar métodos de riego en los que se optimice el uso del recurso agua, desactivando los procesos de pérdida y uso inadecuado, de tal manera que todos los regantes reciban el mejor servicio posible. Para ello será necesario, además, un proceso de capacitación y estímulo.

## **CAPITULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1. Antecedentes**

Según Magaña (2015) los recursos hídricos de calidad disponibles para uso humano se han vuelto escasos ante el incremento de la población mundial y de las actividades económicas. Asimismo, aun en áreas con relativa alta disponibilidad, la contaminación y degradación de suelos y aguas puede conducir a su déficit. Franco (2016) analiza el contexto agroproductivo de la Sierra ecuatoriana en Carchi y concluye en la necesidad de innovar en los sistemas agroproductivos actuales a los fines de detener la degradación de suelos y aguas y enfrentar las consecuencias del cambio climático. En Ecuador, Latinoamérica y a escala global, el manejo integral de los recursos hídricos en busca de la sostenibilidad ocupa el centro de atención de muchas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

En todo el mundo la disponibilidad efectiva del agua en zonas climáticamente deficitarias es crítica y está íntimamente vinculada al desarrollo socioeconómico de las naciones, por lo que se vuelve una prioridad la adopción de medidas para el uso adecuado y eficiente de los recursos hídricos y alcanzar con ello, el manejo integral y sostenido del agua. El manejo de los recursos hídricos puede mejorarse tanto desde el lado de la oferta como de la demanda. Por el lado de la demanda, los directores de política se enfrentan a la toma de decisiones acerca de los instrumentos económicos que aplicarán para cambiar la conducta de los usuarios. Por el lado de la oferta, los creadores de políticas pueden buscar mejorar el sistema de distribución y riego, así como la forma de reutilizar el agua (Magaña, 2015).

El mismo autor afirma que en Ecuador se ha enfrentado el problemas de escasez, ineficiencia y contaminación del agua, tradicionalmente por el lado de la oferta, es decir, mediante la ampliación de la infraestructura hidráulica, lo cual ha permitido al menos temporalmente, satisfacer las crecientes demandas de agua de los diferentes sectores de usuarios: agrícola, industrial, doméstico y generación de energía eléctrica, entre otros, pero que desde tiempos recientes se ha insistido en ejercer un mayor control de la demanda de agua, a través del uso de instrumentos económicos, para lograr su uso

eficiente. Por otra parte, Franco (2016) y López (2002) señalan que la expansión del uso agropecuario de las tierras en las cuencas altas desde mediados del siglo pasado, ocasionando la pérdida de considerables extensiones de selva nublada y páramo, esenciales como captadoras de agua de buena calidad, ha llevado a la reducción progresiva de los caudales y a su contaminación por agroquímicos, sedimentos y desechos orgánicos animales hasta cotas superiores a los 3.000 m de altitud, todo ello como consecuencia de la presión demográfica y la necesidad de crecimiento económico.

En un país con extraordinarias condiciones naturales y humanas para desarrollar la agricultura y conociendo las inmensas potencialidades que proporciona la incorporación del riego para la producción agropecuaria, paradójicamente, ha pasado más de un cuarto de siglo desde que se hiciera el último ejercicio de planificación nacional del riego en el Ecuador (1986-1992), bajo la responsabilidad del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) (MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, 2011) .

El primer esfuerzo de planificación se desarrolló en 1972, con la elaboración del documento: La Obras Hidráulicas y la Supervivencia del Ecuador, por parte de Luís Carrera De La Torre. El siguiente intento se hizo con el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) en 1979. El año 1986 en el marco de un convenio de cooperación entre INERHI- ORSTOM se inició el esfuerzo de formulación del Plan Nacional de Riego, que para el año 1994 estaba prácticamente listo, pero que no fue desarrollado por los cambios institucionales enmarcados en las políticas de ajuste estructural (Román y Rivera, 2011).

El canal de riego La Victoria, Yahuarcocha, Socapamba, Morochal lleva brindando servicio más de 300 años en la ciudad de Ibarra, para que así los productores obtengan su turno de agua para sus cultivos y contribuyan con la producción de alimentos y garanticen su bienestar económico familiar y personal. El acta más reciente que valida los derechos al agua de riego objeto de este estudio, manifiesta lo siguiente:

CONSEJO NACIONAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS.- AGENCIA DE IBARRA- Ibarra 17 de mayo del 2.004, a las 10h00.- Vistos 158 de los autos de la presente causa- comparece a esta Agencia el Sr. Carlos Flores en calidad de Presidente de la Junta de Aguas La Victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal y, manifiesta que de conformidad con la sentencia de fecha 27 de diciembre de 1993, a las 08h20, se desprende

que el Instituto de Recursos Hidráulicos, Agencia de Ibarra. concedió a favor de la Junta de Aguas La victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal el derecho de aprovechamiento de uso y goce de las aguas de la acequia La Victoria a favor de la Junta de Aguas La Victoria Yahuarcocha- Socapamba Morochal el caudal de 110.0 lts/seg, para riego (Oscar et al., 2015).

## **2.2. Referentes Teóricos**

### **2.2.1. Recursos Hídricos en el Ecuador**

Los Recursos Hídricos de la República del Ecuador están sujetos a una presión que es una función de la demanda del agua para satisfacer las múltiples necesidades que dependen de ella y de la desigual distribución del agua, tanto en el espacio como en el tiempo. Muchas instituciones públicas y privadas nacionales tienen que ver con este cada vez más escaso recurso natural, lo cual perjudica su racional administración al momento de servir a las comunidades y habitantes asentados dentro de sus fronteras, los cuales en muchos de los casos, comparten y litigan con fronteras naturales, políticas y administrativas (Haro y Vallejos, 2012).

El territorio nacional se divide en 31 Sistemas Hidrográficos, conformados por 79 cuencas. Estos sistemas corresponden a las dos vertientes hídricas que naciendo en los Andes drenan hacia el Océano Pacífico en un número de 24 cuencas, la cual representan 123.243 Km<sup>2</sup>, con un porcentaje de superficie del territorio nacional de 48,07%; y en un número de 7 hacia la Región Oriental, la cual enmarca un área de 131.802 Km<sup>2</sup> y que representa el 51,41% del territorio nacional. La región Costa posee un clima influenciado por el océano Pacífico, mientras que la región Oriental está bajo la influencia directa de la Amazonia y los vientos alisios procedentes del Este cargados de humedad. La superficie insular aledaña al continente es de 1.325 Km<sup>2</sup>, que representa el 0.52% del territorio nacional (Haro y Vallejos, 2012).

### **2.2.2. Recursos Hídricos en la provincia de Imbabura**

En el cantón Ibarra de la provincia de Imbabura, los ríos considerados como principales son tres: Río Mira, Río Lita y Río Chota, estos, además de ser los de mayor caudal, resultan importantes para la demarcación o definición de los límites del cantón Ibarra. Los ríos secundarios son afluentes o tributarios de los principales, consecuentemente, estos son de menor caudal y longitud; en el cantón Ibarra son once:

Rio Ambi, Cachaco, Parambas, Collapí, San Pedro, San Jerónimo, Salado, Amarillo, Palacara, Pigunchuela y Rio Verde. Por ser tributarios o afluentes de los ríos secundarios se han identificado seis ríos considerados terciarios, los mismos que son: Rio Tahuando, Chorlaví, Cariacu, Cascajal, Verde Chico y Ajaví. Respecto a la oferta a nivel provincial se identifican 55 concesiones de ríos, 130 de quebradas, 246 de vertiente, 189 de acequias, 14 remanentes, 11 pozos y 2 de lagunas (Ibarra, 2012).

El mismo autor afirma que entre los factores que contribuyen a satisfacer las demandas de agua de riego está el ajuste de la dotación de riego al tipo de cultivo y pendiente, lo que da lugar a un uso adecuado del agua; además, señala que existen algunos factores que limitan satisfacer la demanda de este recurso para sus diferentes usos, como es la disponibilidad y el tipo de infraestructura (diques y canales de riego con o sin revestimiento de concreto), la que debe estar en perfectas condiciones para que no existan pérdidas de caudal y no interceda en la conducción y en la distribución del agua.

### **2.2.3. Infraestructura Hídrica**

La infraestructura de riego es un pilar fundamental para el desarrollo. Su adecuada dotación y administración estimulan el crecimiento económico y la competitividad. Su rol resulta, además, esencial para mejorar la calidad de vida y la inclusión en las sociedades modernas (Srebrisky, 2014).

Por conductos abiertos que fluyen bajo la acción de la gravedad se denominan canales, o por conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos como los túneles, y otros conductos cerrados como las tuberías (Campomanes, 2012).

Los túneles son un conducto que se excava con el objeto de atravesar una loma. Utilizada para poder trasladar las aguas; evitando fuertes pendientes.

Los túneles son obras de conducción subterránea que se excavan siguiendo su eje. Se emplean en los siguientes casos:

- Cuando es necesario pasar el agua de un valle a otro, atravesando el macizo montañoso que los separa.
- Cuando de este modo se evita un desarrollo muy largo del canal abierto y, con el consiguiente aumento de pendiente y reducción de la sección, se consigue una apreciable economía.

Cuando la pendiente transversal demasiado elevada y el material de mala calidad no permite asegurar la estabilidad del canal abierto.

Clasificación de los canales: Los canales pueden clasificarse según la función que cumplen en los sistemas en:

Canal de derivación: Es el canal que conduce las aguas desde la toma hasta el punto inicial de reparto de las aguas.

Canales laterales: Son los que llevan las aguas a las áreas de riego y finalmente a las parcelas.

#### 2.2.3.1. *De acuerdo a su origen:*

Naturales: Son los cursos de agua existentes en forma natural como consecuencia del escurrimiento de la lluvia.

Artificiales: Son los construidos por el hombre.

#### 2.2.3.2. *Revestimiento en canales*

Los revestimientos satisfacen los siguientes requerimientos:

- Crear una barrera impermeable al paso del agua disminuyendo las pérdidas y permitiendo extender el beneficio del riego a una mayor superficie cultivable.
- Proteger las tierras colindantes de los daños que en ellas causa la filtración eliminando con esto la necesidad de costosas obras de drenaje.
- Proteger el canal contra la erosión permitiendo una mayor velocidad.
- Reducir el coeficiente de rugosidad permitiendo el aumento de velocidad
- Evitar el ablandamiento de las tierras con la humedad y proteger así los taludes contra el derrumbamiento.
- Evitar el crecimiento de plantas acuáticas y también los huecos hechos por los animales.
- Como consecuencia de los numerales anteriores reducen considerablemente mantenimiento los costos

- Por lo tanto, las características de un buen mantenimiento son las siguientes:
  - Ser impermeable.
  - Ser resistente a la erosión.
  - Ser de bajo costo en cuanto a la construcción como al mantenimiento.
  - Ser durable ante la acción de agentes atmosféricos, plantas, y animales.

#### **2.2.4. Sistemas de Riego y su Productividad Socio Ambiental**

Una importantísima actividad dentro del sector agrícola es el riego, ya que mejora su productividad. El riego es una de las bases fundamentales de la agricultura para el manejo de los cultivos de una manera adecuada y eficiente para el aumento de la producción y para que el consumidor tenga una vida saludable consumiendo productos sanos y de buena calidad. Se trata de minimizar la necesidad del recurso agua incrementando sistemas de riego de acuerdo a la necesidad de cada cultivo, bajo un clima deficitario en precipitaciones.

#### **2.2.5. La importancia del Riego en el Ecuador**

El agua de riego es importante en el Ecuador ya que gran parte del país se dedica a la agricultura. El riego genera una solución en el suelo en la cual se encuentran disueltos los nutrientes y mediante la absorción efectuada por sus raíces, las plantas logran acceder a estos creando unos alimentos saludables y de buena calidad para la población.

El área regable neta del Ecuador es de aproximadamente 3'136 000 ha. El 93,3% de las cuales están sobre las cuencas de la vertiente del Pacífico y la diferencia sobre la vertiente Amazónica. La cuenca más importante en extensión es la del río Guayas, que representa el 40,4% de la superficie regable del país, seguida de la cuenca del río Esmeraldas con el 12,6%. Del total del área regable, apenas 560 000 ha están bajo riego, lo que representa el 30% de la superficie cultivada del país. Sin embargo la agricultura bajo riego tiene una significación mucho mayor que la de secano, aportando aproximadamente con el 75% del valor de la producción agrícola nacional.

La mayor parte del consumo de agua del Ecuador se destina al riego, estimándose en un 80% del consumo total; no obstante, las pérdidas en la captación, conducciones primarias, secundarias y terciarias y en el ámbito de parcela, hacen que las eficiencias varíen entre el 15% y 25%.

Pese a que es poco lo que se conoce sobre el riego privado, estos sistemas cubrirían aproximadamente 460 000 hectáreas que representan el (83%), correspondiendo la diferencia que es 108 000 hectáreas a cultivos regados con sistemas públicos representados en el 17%. Existe una distribución no equitativa de la tenencia del agua, que confirma la desigual distribución de la tenencia de la tierra: el 88% de los beneficiarios del riego, minifundistas, disponen de entre el 6 y el 20% de los caudales totales disponibles; en contraste, entre el 1 y 4% del número de beneficiarios, hacendados, disponen del 50 al 80% de los caudales disponibles (Galárraga, 2001).

El INERHI construyó los primeros y más importantes sistemas de riego estatales, en el que se incluyen los canales de la provincia de Imbabura, como el canal de riego Salinas, construido a partir del año 1940 y concluido en 1970. El canal Santiaguillo Cuambo, el cual continúa siendo administrado por el Estado, mediante la Empresa Pública del Agua -EPA. Es importante señalar que durante la administración del INERHI no existieron políticas estatales relativas al riego comunitario.

Basados en la Constitución del 2008 se hace un nuevo planteamiento para la gestión del agua a nivel nacional y con ello provincial, se crea la Secretaría Nacional del Agua, la cual para su gestión se divide en Demarcaciones Hidrográficas y estas a su vez en Centros de Atención al Ciudadano; entidad con jerarquía de Ministerio y con funciones de rectoría, regulación, planificación y control del agua. En el 2013 se aprueba la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamientos (LORHUyA) y el Reglamento para su aplicación, la Ley Orgánica de Soberanía Alimentaria (LORSA), el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), entre otras.

Al año 2016, la Secretaría del Agua se mantiene como entidad rectora del recurso Hídrico en el Ecuador y por ello en la provincia de Imbabura atiende a los usuarios del agua a través de las Demarcaciones Hidrográficas Esmeraldas y Mira; el fortalecimiento organizativo a las juntas de agua de regantes es brindado por esta entidad y el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Imbabura, entidades que trabajan de forma articulada, en cuanto a la entrega de los avales técnicos para la ejecución de obras de infraestructura para mejorar las condiciones del riego en la provincia.

Para la administración del recurso hídrico la Secretaría del Agua, Empresa Pública del Agua – EPA y la Agencia de Regulación y Control del Agua – ARCA, son entidades adscritas con diversas competencias en relación al recurso hídrico.

### **2.2.6. Demanda de Alimentos para el 2050**

La presión de la demanda de alimentos de una población mundial creciente se verá agudizada en las próximas décadas por los impactos del cambio climático sobre la productividad agraria, especialmente en los países del África subsahariana, la degradación de los recursos naturales, suelo, agua, bosques y pesca, y el aumento de la utilización de materias primas agrarias para la producción de biocombustibles. Según las conclusiones de una reunión de expertos celebrada en la sede de la FAO en octubre de 2009, el 90% (80% en los países en desarrollo) del incremento de la producción de alimentos procederá del aumento de los rendimientos de los cultivos, y solo un 10% (20% en los países en desarrollo) procederá del aumento de la superficie cultivada. La dispar evolución de la población mundial y de la superficie agraria total provocará que la superficie agraria por habitante disminuya de 4.3 ha en 1960 a 2.6 ha en 2010 y 1.5 ha en 2050. Por tanto, y dado que hay límites claros para la expansión de la frontera agrícola y aumentar la superficie cultivada, para alimentar a la población mundial cada hectárea deberá producir más alimentos que en la actualidad en un contexto de escasez de recursos, especialmente agua y tierra, y cambio climático, lo que constituye un gran reto para la agricultura. La mala noticia es que las tasas medias de crecimiento de la productividad agrícola mundial han pasado del 3% en los años 1960 a tan solo el 1,4% en la primera década del siglo XXI y se estima que estarán por debajo del 1% en la década de los 2050 (Oscar et al., 2015).

La revolución tecnológica de la segunda mitad del siglo XX y en particular de la revolución verde y de sus impactos negativos sobre el ambiente y los recursos naturales, el aumento de la productividad agraria debe lograrse mediante sistemas y prácticas agrarias que hagan compatible el aumento de la producción de alimentos con la conservación de los recursos naturales, la mitigación del cambio climático y la sostenibilidad económica y ambiental. Y la única forma de compatibilizar estos objetivos es mediante la adopción de tecnologías agrarias sostenibles económica y ambientalmente que ya existen, y por supuesto mediante la generación y adopción de nuevas tecnologías agrarias productivas, rentables, sostenibles y adaptadas al cambio climático.

La calidad del agua y su disponibilidad es un tema importante desde el punto de vista económico y político, ya que de la calidad depende el uso que le da la humanidad (Guamán, Tocachi & Zúñiga, 2016). Los autores afirman que “el agua de uso agrícola es aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes. Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en las normas”.

### **2.2.7. Gestión del agua de riego**

Hoy en día la agricultura de regadío produce el 40% de la producción agraria mundial. En Asia cerca del 40% de la superficie agraria se riega y se despilfarra mucha agua. En África solo el 4% de la superficie agraria es de regadío. Existen sistemas de gestión del agua de riego que permiten ahorrar agua y un uso más eficiente y sostenible del agua para la agricultura. Estos sistemas se basan en la creación de asociaciones de regantes, la mejora de las infraestructuras y sistemas de riego el uso de tecnologías de riego más eficientes y cosecha de agua. Otras opciones son la agricultura de conservación y el uso de variedades que son más tolerantes a la sequía y el estrés hídrico. Se ha comprobado que sistemas de riego modernos, con comunidades de regantes bien organizadas, empleando las técnicas de riego adecuadas y con los incentivos adecuados a través de un sistema de tarifas para el agua de riego, permite ahorro de agua de riego de hasta el 50%, lo que significa una mejor conservación del agua que es un recurso escaso y un ahorro de costes de energía (Oscar et al., 2015).

En América Latina la gestión de los recursos hídricos continúa encarándose en forma sectorial, mayormente de manera centralizada y poco coordinada. La planificación y la gestión de los recursos hídricos suele reaccionar primordialmente una vez producida una crisis, como inundaciones, sequías, problemas de salud pública de emergencia o la ruptura de una cañería principal, o en atenciones a intereses especiales, de índole política, por ejemplo.

La extendida contaminación y degradación de los recursos hídricos proviene de una legislación, reglamentaciones y aplicación por lo general inadecuada y debido a la falta de inversiones en incentivos para el tratamiento de efluentes. Esta carga deberá ser soportada por las generaciones futuras, reduciendo el uso y consecuentemente la

disponibilidad del agua. Muchos especialistas consideran a esta degradación del ambiente y de la calidad del agua como uno de los mayores desafíos (Indij & Leone, 2011).

Los Recursos Hídricos de la República del Ecuador están sujetos a una presión que es una función de la demanda del agua para satisfacer las múltiples necesidades que dependen de ella y de la desigual distribución del agua tanto en el espacio como en el tiempo. Muchas instituciones públicas y privadas nacionales tienen que ver con este cada vez más escaso recurso natural, lo cual perjudica su racional accionar al momento de servir a las comunidades y habitantes asentados dentro de sus fronteras, los cuales en muchos de los casos, comparten y litigan con fronteras naturales, políticas y administrativas.

La conservación, el manejo adecuado y sustentable del agua es particularmente importante en el país, pues las desigualdades de riqueza potencial entre diferentes cuencas y entre los diferentes actores sociales están estrechamente vinculadas al acceso al agua; adicionalmente, el 70% de la energía eléctrica en el Ecuador es de origen hidráulico (Indij & Leone, 2011).

En la zona de estudio se irriga por medio de la conducción del recurso hídrico en el canal, utilizando el método de riego por surcos o gravedad en los horarios y turnos establecidos. El riego por surcos o gravedad, de acuerdo a estudios técnicos, genera 50% de pérdida de caudal en su conducción debido a la infiltración del recurso en el suelo, pérdida que afecta a los cultivos al reducirse el agua necesaria para su desarrollo.

#### **2.2.8. Distribución equitativa del Agua en áreas rurales**

La distribución equitativa del agua en áreas rurales es una condición esencial en la gestión del riego, y para ello debe haber una organización o directiva responsable, la cual debe tener como meta la distribución del caudal a cada usuario de acuerdo a reglas establecidas. La distribución equitativa debe tomar en cuenta la dotación, pendiente, caudal, área regable, y tipo de cultivo con el fin de lograr un riego adecuado y eficiente.

Según Mart y Mec, (2000) el nivel de servicio es un concepto que implica la interrelación de varios parámetros básicos, herramientas que el técnico diseñador o proyectista utiliza en función de planificar la aplicación del riego en función de precisar la eficiencia y calidad del servicio que se les proporcionará a los usuarios. Entre ellos tenemos:

- Cobertura: Se refiere al número de usuarios y superficie que tendrá acceso al servicio organizado del abastecimiento de agua, factor que suele ser el más importante en muchas

comunidades; sin embargo, la experiencia demuestra que no es suficiente focalizarse en este único aspecto, pero si, deben realizarse proyectos que contemplen la distribución del agua, en términos de equidad y al mayor número de usuarios posibles.

- Continuidad: El suministro de agua debe ser continuo en el tiempo, de manera que garantice la prestación adecuada del servicio; sin embargo, en muchas zonas rurales el abastecimiento de agua no puede ser suministrada continuamente, ya sea por las limitaciones del recurso derivadas de las fluctuaciones del clima y el diseño y envergadura del sistema de captación, o la cobertura y los costos de operación, es decir, la disponibilidad y demanda. En este aspecto, es fundamental que los usuarios posean el dominio de la información en su contexto cultural, y para ello debe haber iniciativas que contemplen la educación y creación de conciencia sobre el riego, las ventajas y limitaciones del sistema disponible y las normas para el uso apropiado del agua. En este sentido, debe haber un programa de riego consensuado que especifique claramente los horarios de suministro de agua, y la estimación de la capacidad de riego instalada, la cual debe ser de conocimiento oportuno a los usuarios.

Cantidad: La cantidad de agua suministrada debe ser suficiente para el uso doméstico (cocina, higiene personal, aseo de la vivienda, entre otros) y el riego. La inclusión de otros usos o consumos debe responder a una discusión amplia con la comunidad, donde se incluyan las consecuencias socioeconómicas. Si la comunidad está dispuesta a permitir y financiar otros tipos de usos, deben privar los criterios de justicia y sostenibilidad como aspectos fundamentales, siendo clave del servicio sostenible, la relación entre el volumen del agua comprometida para suministro y la capacidad de la fuente de agua, como base para la mayor seguridad del servicio en el tiempo.

Calidad: El agua suministrada debe estar libre de sustancias químicas y microorganismos que puedan causar enfermedades, además, debe poseer calidad en relación al color, olor y sabor para no generar rechazo en la comunidad, ni deterioro en el sistema de distribución. Aunque la calidad óptima del agua no siempre es un aspecto que pueda ser garantizado, siendo más importante para la comunidad disponer de un suministro suficiente de agua, independientemente de su calidad, contar con agua potable es un hecho de la mayor significación y ello debe ser la meta del esfuerzo mancomunado (Mart y Mec, 2000).

### **2.2.9. Caudal**

Shirakawa (s.f.) acota los siguientes conceptos sobre caudales:

El caudal corresponde a una cantidad de agua que pasa por un lugar (canal, tubería, entre otros) en una cierta cantidad de tiempo, o sea, corresponde a un volumen de agua (litros, metros cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (segundos, minutos, horas, etc.). Es decir, es la cuantificación de la cantidad de agua que pasa por la sección transversal de un conducto (río, riachuelo, canal, tubería) de agua por unidad de tiempo; también se le conoce como aforo o gasto de agua.

Para cuantificar el caudal de agua se utiliza la siguiente fórmula:  $Q = A \times V$

Donde:

$Q$  = Caudal o Gasto ( $m^3/s$ ) (metro cubico sobre segundo)

$A$  = Área de la sección transversal ( $m^2$ ) (metro cuadrado)

$V$  = Velocidad media del agua en la sección hidráulica ( $m/s$ ) (metro sobre segundo)

### **2.2.10. Métodos para medir el caudal**

Entre los métodos más utilizados para medir caudales de agua se encuentran los siguientes:

- Método del flotador
- Método del correntómetro
- Método volumétrico
- Método de la trayectoria

En este trabajo se emplearon los dos primeros métodos, los cuales se describen a continuación.

### **2.2.11. Método del flotador**

El método del flotador se utiliza en los canales y acequias para obtener una medida aproximada de los caudales. Su uso es limitado debido a que los valores que se obtienen carecen de precisión, pudiendo ser necesario el uso de otros métodos cuando se requiere

una mayor precisión. En este método se utilizan los valores promedio de las variables determinadas (Mart y Mec, 2000).

#### **2.2.12. Método del correntómetro del molinete hidráulico**

En este método la velocidad del agua se mide por medio de un instrumento llamado correntómetro, el cual mide la velocidad en un punto dado de la masa de agua. Existen varios tipos de correntómetros, siendo los más empleados los de hélice, de los cuales hay de varios tamaños; cuando más grandes sean los caudales o más altas sean las velocidades, mayor debe ser el tamaño del aparato. Cada correntómetro debe tener un certificado de calibración en el que figura la fórmula para calcular la velocidad, a partir del número de vueltas o revoluciones de la hélice por segundo (Mart y Mec, 2000).

# CAPITULO III

## MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Descripción del Área

El área de estudio es la correspondiente al sistema de riego La victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal; se encuentra ubicada en la microcuenca del rio Tahuando, sector denominado las Malvinas, parroquia El Sagrario, cantón Ibarra, provincia de Imbabura (Figura 1). Geográficamente se localiza en un valle templado en la zona norte de Ecuador y la captación del recurso hídrico se encuentra en las coordenadas UTM WGS 84, X: 822825, Y: 10035873, Z: 2284 m.s.n.m, código PFAFSTETTER 15482. (Ver Figura 1).

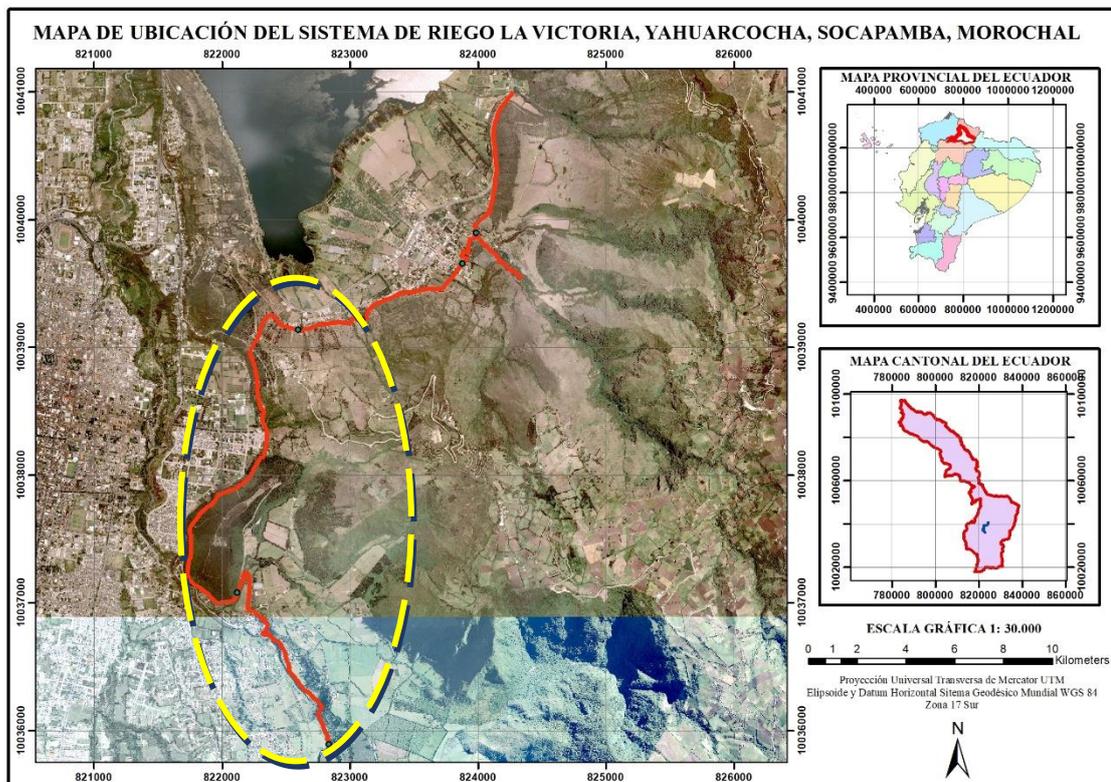


Figura 1. Localización del área de estudio. Maestría en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, UTN, Ecuador 2018.

*Nota:* Elaboración propia

### 3.1.1. Climatología

El clima en Ibarra es cálido y templado (Clima mediterráneo (Csb) según la clasificación del clima de Köppen-Geiger). La temperatura media anual en Ibarra es 16.3 °C y la precipitación media anual es de 623 mm, la cual se distribuye en el año en una etapa húmeda de finales de febrero a finales de mayo, una etapa seca, desde junio hasta principios de septiembre, y una estival de principios de septiembre a mediados de febrero. El mes más seco es julio, con 14 mm de lluvia y en abril la precipitación alcanza su máximo, con un promedio de 92 mm. (Ver Figura 2).

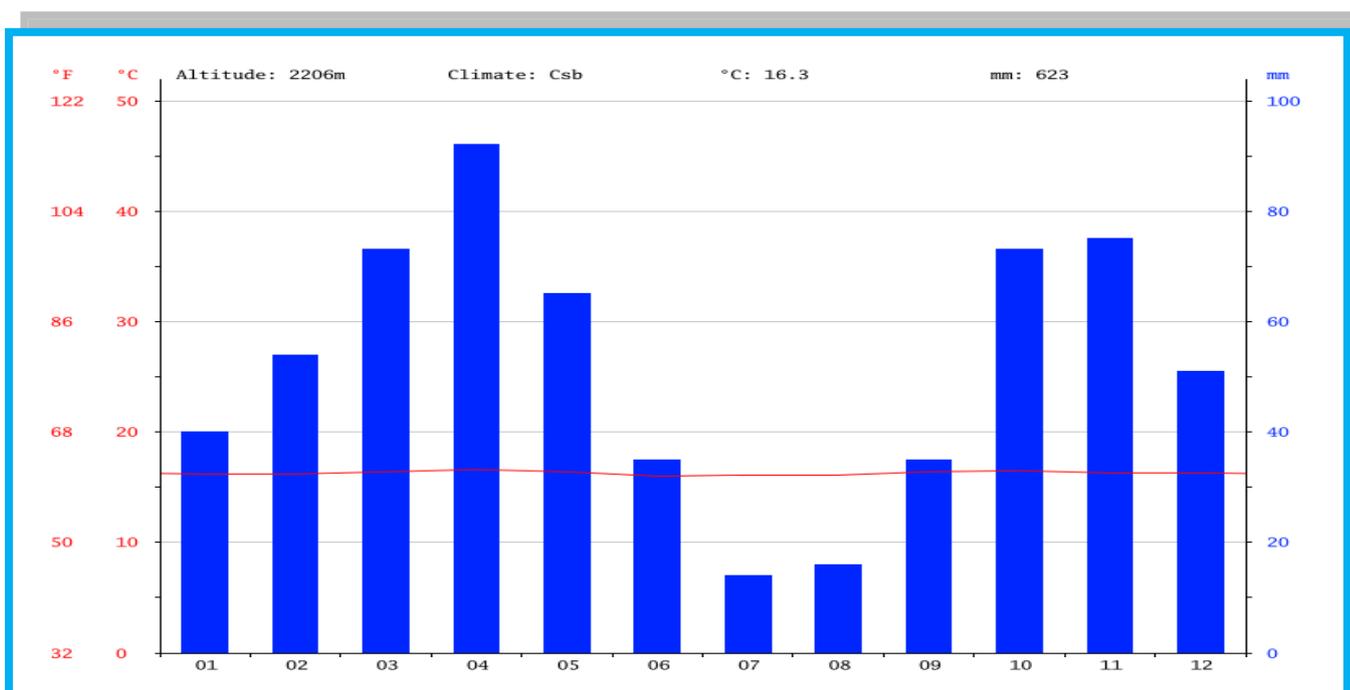


Figura 2. Localización del área de estudio. Maestría en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, UTN, Ecuador 2018.

Nota: Tomado de Ibarra, C. (2012)

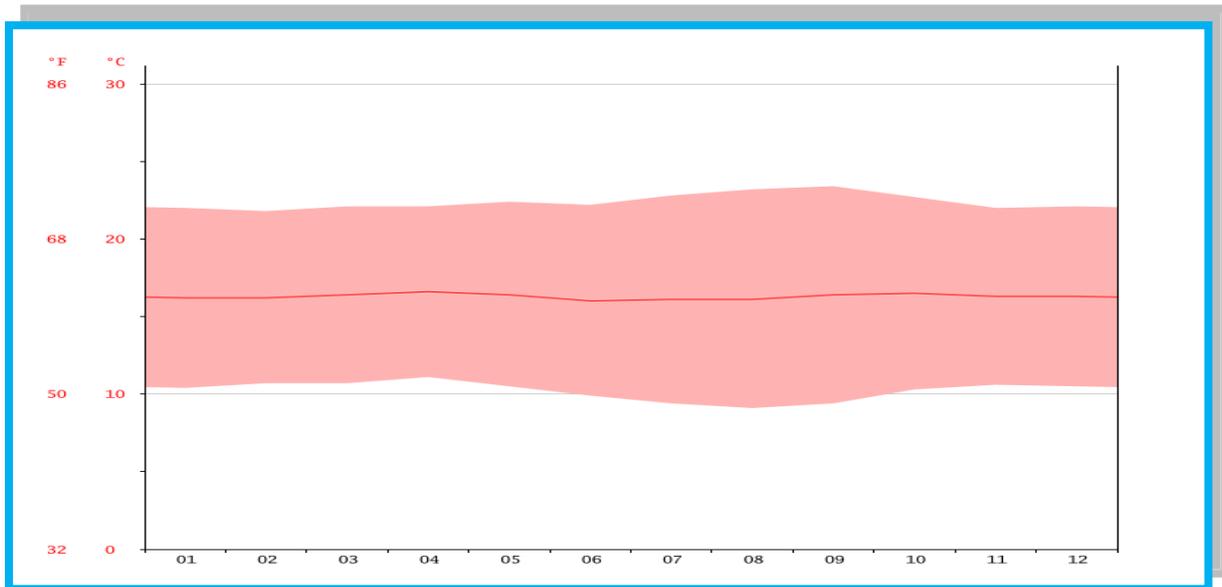
La temperatura media mensual varía muy poco dada la condición ecuatorial del país. Abril presenta la mayor temperatura promedio con 16.6 °C y junio con 16.0 °C la menor (Figura 3 y Tabla 1). La variación en la temperatura anual está alrededor de 0.6 °C. (Ver Tabla 1 Figura 3).

**Tabla 1.**

*Temperaturas medias mensuales de Ibarra.*

TEMP °C - °F	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura												
media (°C)	16.2	16.2	16.4	16.6	16.4	16	16.1	16.1	16.4	16.5	16.3	16.3
Temperatura												
mínima (°C)	10.4	10.7	10.7	11.1	10.5	9.9	9.4	9.1	9.4	10.3	10.6	10.5
Temperatura												
máxima (°C)	22	21.8	22.1	22.1	22.4	22.2	22.8	23.2	23.4	22.7	22	22.1
Temperatura												
media (°F)	61.2	61.2	61.5	61.9	61.5	60.8	61.0	61.0	61.5	61.7	61.3	61.3
Temperatura												
mínima (°F)	50.7	51.3	51.3	52	50.9	49.8	48.9	48.4	48.9	50.5	51.1	50.9
Temperatura												
máxima (°F)	71.6	71.2	71.8	71.8	72.3	72.	73	73.8	74.1	72.9	71.6	71.8
Precipitación												
(mm)	40	54	73	92	65	35	14	16	35	73	75	51

*Nota: Tomado de Ibarra, C. (2012)*



*Figura 3. Diagrama de temperatura de Ibarra. Maestría en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, UTN, Ecuador 2018.*

*Nota: Tomado de Ibarra, C. (2012)*

### 3.1.2. Precipitaciones Cantón Ibarra

En el cantón Ibarra se registran precipitaciones anuales de variación considerable, entre 500 y 1000 mm. Este fenómeno tiene relación con la circulación regional de humedad atmosférica a partir del océano Pacífico, de donde se levanta la evaporación que luego se condensa y precipita con mayor intensidad y frecuencia en la región Costa y en la vertiente andina costera que en ciertos sectores del valle interandino; otra condicionante es la dirección y velocidad de los vientos, que para el caso de Ibarra tienen un direccionamiento del noroccidente al sur oriente (Ibarra, 2012).

Particularizando las precipitaciones por parroquia se tiene. (Ver Figura 4)

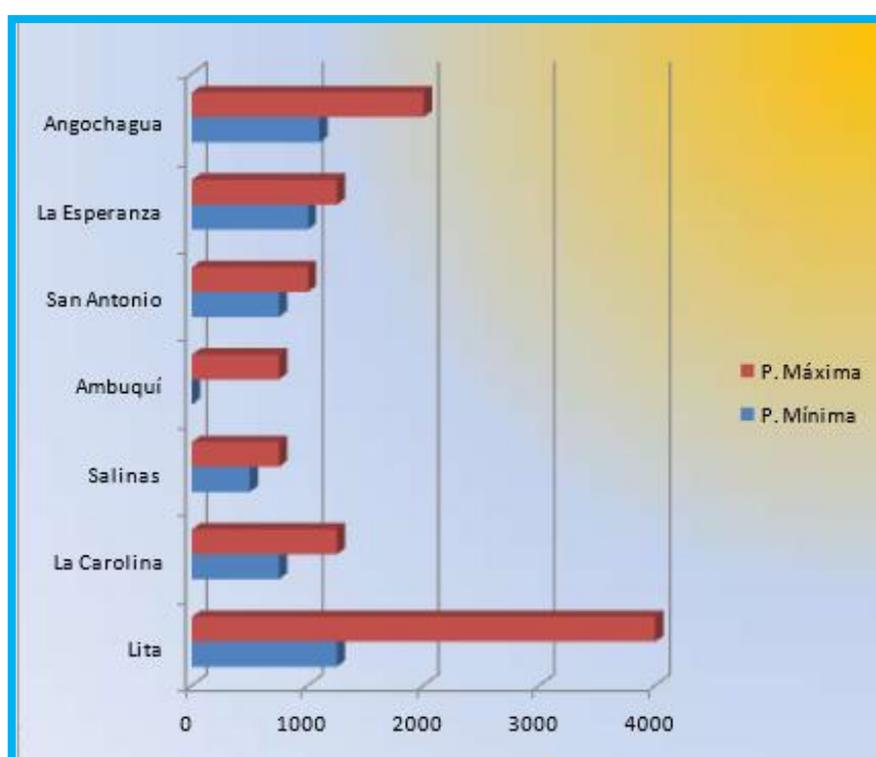


Figura 4. Precipitación anual máxima y mínima por parroquias en el cantón Ibarra. Maestría en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, UTN, Ecuador 2018.

Nota: SIGAGRO, coberturas isoyetas

### 3.2. Diseño y tipo de investigación

El presente estudio tiene un enfoque cualitativo y deductivo, con el cual se pretende dar respuesta al objetivo de la investigación. El tipo de investigación es descriptiva (en su fase de campo) que tiene como propósito investigar las causas del déficit del recurso

hídrico que atraviesan los miembros de la junta de agua de riego, la cual no permite la irrigación del área total de los cultivos, creándose así conflictos entre usuarios que pertenecen a la misma.

La metodología persigue dar respuesta a los siguientes objetivos:

- Diagnosticar la infraestructura del sistema de riego.
- Determinar la disponibilidad, pérdidas y demanda del recurso hídrico en función del cultivo en la red principal del sistema de riego.
- Formular un programa de gestión sostenible para la distribución equitativa del recurso hídrico en el sistema de riego, que incluya las medidas técnicas y recomendaciones para su optimización.

### **3.3. Procedimiento para diagnosticar la infraestructura del sistema de riego la Victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal**

#### **3.3.1. Levantamiento de información de campo.**

- a. Definición detallada del área de la microcuenca y levantamiento de la infraestructura principal de riego (Ver anexo 1).
- b. Planificación de campo para el levantamiento de la infraestructura física del sistema de riego, en coordinación con los miembros directivos de la junta de agua La Victoria Yahuarcocha Socapamba.
- c. Cuantificación del caudal de agua disponible: la medición del caudal del canal principal se realizó con la asistencia de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global), software ArcGis 10.2, y molinete electrónico SEBA.
- d. Determinación del uso del agua de riego: mediante recorridos de campo se verificó el uso que se le da al recurso hídrico, y se identificó los principales problemas que existen dentro del canal principal.
- e. Obtención de una imagen aérea adecuada (ortofoto georeferenciada) como base cartográfica y reconocimiento del área de trabajo en la misma.
- f. Sistematización de la recolección y procesamiento de la información de campo, para lo cual se formularon cinco matrices denominadas A1 (captación del sistema), A2 (información del usuario), B1 (redes principales), B2 (redes

secundarias) y C (coordenadas de tramos, obras, y problemas de la red principal (Ver Anexos 2). En el levantamiento o catastro del sistema de riego existente se diseñó un formato que permitiera obtener la siguiente información:

- Ubicación de las captaciones
- Caracterización del sistema de riego
- Identificación de las obras civiles
- Definir el estado actual de la demanda según cultivos y áreas.

### **3.3.2. Sistematización y análisis de la información levantada en campo**

El proceso de sistematización consistió en la digitalización en el sistema de información geográfica (SIG) de la información levantada en el campo, restituida a la base cartográfica proporcionada por la ortofoto, introduciendo las características de los puntos y tramos levantados como atributos en las tablas definidas.

Se registró en forma secuencial la estructura de riego y los problemas detectados a lo largo del recorrido de campo, identificándose cada punto mediante coordenadas GPS (Sistema de Posicionamiento Global), nombre, descripción y fotos.

La información y sistematización llevada a cabo permitió el análisis de la infraestructura del canal, por temáticas, que servirá para la definición de los programas relativos.

## **3.4. Determinación de la disponibilidad, pérdidas y demanda del recurso hídrico en función del cultivo en la red principal del sistema de riego**

### **3.4.1. Medición y análisis de caudales**

Se seleccionaron tres tramos del canal de riego con un aceptable y homogéneo flujo de agua, evitando la presencia de obstáculos que afectarían la normalidad del flujo.

Se aplicó el molinete electrónico SEBA en cada profundidad parcial y se anotó el número de revoluciones y el tiempo en cada lectura, así como el día y la hora de la medición del caudal. El procesamiento y análisis de datos se realizó cuantitativamente

mediante la elaboración de una tabla para cada medición realizada en el campo, obteniéndose datos directos del equipo de medición.

### **3.4.2. Identificación de los cultivos priorizados dentro del sistema de riego**

Se utilizó información de la encuesta que se realizó en la Junta de Aguas donde se identificó claramente los cultivos principales en cuanto a superficie y frecuencia en las parcelas de los productores.

### **3.4.3. Cálculo de la Evapotranspiración Potencial y Coeficientes de Cultivo de cada ciclo**

La Evapotranspiración Potencial (ETP): se determinó utilizando la fórmula Christiansen – Yépez, y los coeficientes de cultivo utilizados fueron los propuestos por Hargreaves (Almorox, J., 2003).

Para obtener los valores de este parámetro se realizó su cálculo teórico a través de alguna de las fórmulas existentes, utilizando los valores climáticos que ofrecen las distintas estaciones meteorológicas de la Provincia.

Se consideró el método de Christiansen-Yépez, por los siguientes motivos:

- Es un método específicamente adaptado para el Ecuador (a través del ajuste de la ecuación de Christiansen).
- El cálculo requiere datos de una serie de variables meteorológicas que sí están disponibles en algunas estaciones de la Provincia.
- Permite una corrección altitudinal de los valores de ETP que se ha considerado adecuada de cara a adaptar los datos de cada estación a la altitud media de cada microcuena.

### **3.4.4. Método de Christiansen-Yépez Coeficiente de cultivo**

El cálculo de la evapotranspiración potencial se obtiene de la siguiente ecuación:

$$ETP = 0,36 \times RT \times CT \times CH \times CW \times CE \quad (1)$$

Donde:

ETP evapotranspiración potencial diaria (mm)

RT radiación extraterrestre, es función de la latitud, expresada como evaporación equivalente a temperatura de 20° C, y su valor está tabulado

CT coeficiente de temperatura, cuyo valor es:

$$CT = 0,23 + 0,77 \times \frac{Tm}{25} \quad (2)$$

Siendo: Tm temperatura media mensual (°C)

CH coeficiente de humedad relativa, cuyo valor es:

$$CH = \frac{1 - HM}{25} \quad (3)$$

Siendo: HM humedad relativa media mensual, expresada en décimos

CW coeficiente de velocidad del viento, cuyo valor es:

$$CW = 0,8 + 0,2 \times \frac{W_{10}}{8} \quad (4)$$

Siendo: W<sub>10</sub> velocidad del viento media mensual medida a 10 m de altura (km/h)

CE coeficiente de elevación, cuyo valor es:

$$CE = 01 + 0,07 \times \frac{EL}{1000} \quad (5)$$

Siendo: EL elevación o altitud (msnm)

De esta forma, se calculó la ETP media mensual adaptada a la altitud media de la microcuenca del río Tahuando.

#### **3.4.4. Análisis de dotaciones de riego**

Para determinar en forma aproximada la dotación de riego por cultivo predominante, se utilizó la información de la encuesta realizada a la Junta de Agua en el cantón Ibarra. En donde se definió los cultivos priorizados en base a la superficie de cultivo y el número

de productores. Igualmente se realizó el análisis de dotaciones de riego, entendida como la aportación real de agua que se puede entregar a una superficie regable durante el tiempo en el que el riego es necesario, o a lo largo de toda la operación anual de riego para los diferentes cultivos en estudio.

### **3.5. Formulación y socialización del programa de gestión sostenible para la distribución equitativa del recurso hídrico**

Con los objetivos específicos correspondientes desarrollados en el tema de investigación se recabó la información necesaria para elaborar un programa sostenible para la distribución equitativa del agua en el sistema de riego la Victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal. Ello incluyó medidas técnicas y recomendaciones para su optimización.

La socialización se realizará mediante una reunión que será citada a través de convocatorias a los diferentes usuarios que conforman la junta de agua , con los cuales se discutirá y mejorará la propuesta. De esta manera, el programa de gestión sostenible para la distribución equitativa del recurso hídrico se entregará a los directivos en presencia de los usuarios que conforman la Junta de Agua La Victoria, Yahuarcocha, Socapamba, con cuya aplicación se espera realicen un manejo integral y adecuado del recurso hídrico disponible, implementando una correcta administración del agua de riego a los fines de satisfacer las necesidades de los diferentes cultivos existentes en el área de estudio.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. DETERMINACIÓN DEL DEFICIT HÍDRICO

En el levantamiento de información del sistema de riego La Victoria Yahuarcocha Socapamba, recorrido de campo, se comprobó la insuficiencia del recurso hídrico para la distribución equitativa del recurso hídrico en época de estiaje comprobando de la siguiente manera los siguientes problemas.



Toma ilegal del agua



Infraestructura en estado regular



Infiltración del recurso hídrico



Riego por gravedad o por surcos

Existen diferentes problemas que causan el déficit del recurso hídrico como tomas ilegales de agua, infraestructura en estado regular, canales de tierra que no se encuentran revestidos la cual causan la infiltración del agua, y la utilización de métodos de riego inadecuados la cual producen pérdidas de caudal para los usuarios que pertenecen a dicha junta de agua causando conflictos entre ellos porque no respetan sus horarios de riego.

#### **4.1.1. Aproximación mediante el climograma**

Un climograma es una forma sencilla de expresar gráficamente el clima de una región, permitiendo establecer diferencias y similitudes climáticas entre regiones distintas. Uno de los climogramas más utilizados para definir el clima de una estación es el Diagrama Ombrométrico de Gaussen (La & De, 2010) que representa en el eje de las abscisas los meses del año, y en las ordenadas, tanto las precipitaciones mensuales como las temperaturas medias mensuales en milímetros, empleando para la temperatura una escala doble que para la precipitación. De esta manera, la escala de temperaturas es una representación simple de la evapotranspiración, y al colocarse enfrentada a la precipitación permite definir el período o períodos secos a lo largo del año. En efecto, cuando la ETP estimada como  $2T$  supera a la Precipitación, se inicia un ciclo de sequía representado gráficamente por el área que forman ambas variables. Así, esta área es una representación de la magnitud y duración del déficit hídrico existente.

#### **4.1.2. Cálculo de la Evapotranspiración Potencial Mensual**

Thornthwaite definió el concepto de evapotranspiración potencial como el máximo de evapotranspiración que depende únicamente del clima. Incluye el agua evaporada directamente de la superficie del suelo y la absorbida y transpirada por las plantas.

Según La & De (2010), la temperatura es una aproximación simple de la evapotranspiración, y al colocarse enfrentada a la precipitación permite definir el período o períodos secos a lo largo del año. En efecto, cuando la ETP estimada como  $2T$  supera a la precipitación, se inicia un ciclo de sequía representado gráficamente por el área que forman ambas variables. Así, esta área es una representación de la magnitud y duración del déficit hídrico existente. Sin embargo, parece más apropiado el método para latitudes templadas, y, además, carece de la precisión deseada. Para efectos de este trabajo, se calcularon los valores de ETP para la microcuenca, lo que permitió una mejor

aproximación a las condiciones reales de la zona de estudio en la construcción del climograma.

Se calculó la ( Evapotranspiración) ETP media mensual adaptada a la altitud media de la microcuenca, sobre la base de los datos obtenidos de las variables requeridas en la estación meteorológica de la Universidad Técnica del Norte. Los valores calculados de ETP se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2.**

*Valores en mm de ETP media mensual y Precipitación media mensual*

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<b>ETP</b>	55.5	42.9	50.1	38.5	46.3	44.0	64.7	63.6	67.0	49.6	42.3	40.6	605.1
<b>P</b>	84.3	113.4	133.1	145.0	112.9	63.9	52.1	43.9	68.9	127.0	132.6	112.8	1189.8

*Nota: Elaboración propia*

A continuación, se presenta el climograma correspondiente de la microcuenca hidrográfica.

Esta es una primera representación gráfica del déficit hídrico. No obstante, cuando se describe la oferta de los recursos hídricos de la microcuenca en el apartado correspondiente, se realiza una estimación numérica más detallada de esta variable, incorporando datos relativos al suelo y a los flujos de agua en el mismo. (Ver Figura 5).

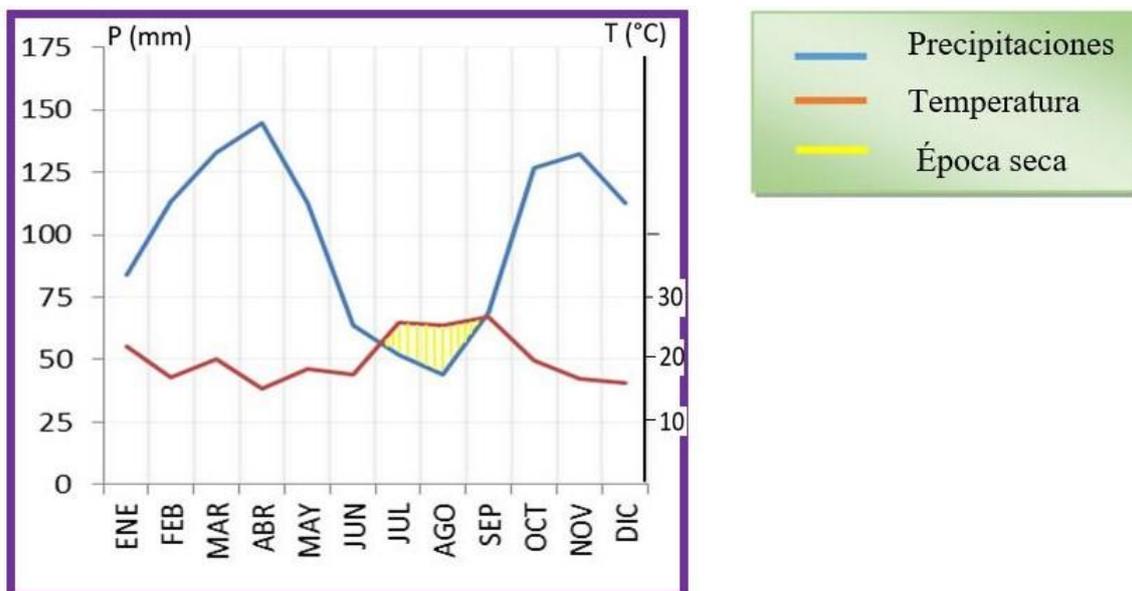


Figura 5. Climograma de la Microcuenca del río Tahuando UH 15482. Maestría en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, UTN, Ecuador 2018.

*Nota:* Elaboración propia

Según el climograma, en términos generales, el periodo de déficit hídrico se extiende durante los meses julio y agosto y el comienzo de septiembre. La pérdida por evapotranspiración alcanza solo al 51% de las precipitaciones, por lo que podría concluirse que el balance hídrico es positivo. Detallando la geografía, a lo largo de la microcuenca hay gran variabilidad de situaciones, desde un déficit moderado durante los meses de julio a septiembre en la cabecera, hasta situaciones de sequía prolongada en las áreas más bajas cercanas al valle del Chota, pasando por situaciones intermedias de déficit hídrico. El balance local, desde luego, es afectado por factores locales, como la pendiente, la permeabilidad de los suelos y los vientos, y debe considerarse el cultivo.

## **4.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO DEL CANAL PRINCIPAL**

### **4.2.1. Evaluación del canal principal y la captación de agua**

Para la evaluación del sistema de riego principal se sistematizó la recolección y procesamiento de la información de campo (Ver Tabla 3).

**Tabla 3.**

*Levantamiento de la longitud del canal principal*

<b>Provincia</b>	Imbabura
<b>Cantón</b>	Ibarra
<b>Parroquia</b>	El Sagrario
<b>Microcuenca</b>	Rio Tahuando
<b>Uso del Agua</b>	Riego
<b>Código</b>	15482
<b>PHASTETTER</b>	
<b>Longitud</b>	16,66 Km

*Nota:* Elaboración propia

El canal principal, medido en detalle, resultó de 16,66 Km de longitud, desde el sitio de captación de agua hasta su terminación en la parte baja del sistema de riego. (Ver Tabla 4).

**Tabla 4.**

*Levantamiento de la captación, ubicación, conducción y distribución*

<b>A1- ANÁLISIS DE LA FUENTE</b>		
(1) Tipo De Fuente (Q, R, V, L, D)	RIO	
Nombre De La Fuente	Tahuando	
(3) Tipo De Propiedad (P, E, C)	Estado	
(Caudal) Q MAX Y MIN (Lt/S) (litros/Segundo)	>5000 - 200	
Insuficiencia De La Fuente (S/N) (Sin Nombre)	No	
(6) Protección De La Fuente ( Sp, Vn, Ar, Op )	Vegetación Natural	
Especies Representivas En La Zona	Vegetación Arbustiva	
<small>(1) Q (QUEBRADA); R (RÍO); V (VERTIENTE); L (LAGO); D (DRENAJE)                      (3) P (PRIVADA); E (ESTADO); C (COMUNITARIO)                      (6) SP (SIN PROTECCIÓN); VN (VEGETACIÓN NATURAL); AR (ÁREAS REFORESTADAS); OP (OTRO TIPO DE PROTECCIÓN)</small>		
<b>A2-CAPTACIONES</b>		
<b>NOMBRE DE LA CAPTACIÓN</b>	Rio Tahuando	
<b>UBICACIÓN DE CAPTACIÓN</b>	X	822825
	Y	10035873
	Z	2284
	(m.s.n.m)	
Sector (Comunidad, Barrio, Etc)	Comunidad	
(13) Tipo De Captación (Ru, T, Az, Tu, Ov, Em, G)	Rustica	
CAUDAL AUTORIZADO (Lt/S) PARA RIEGO	110	
(17) Funcionamiento De La Obra (N, P, D)	Normal	
Protección De La Captación (Cerram S/N)	Sin Cerramiento	
Derrumbes O Inestabilidad ( Si / No)	No	
<small>(13) RU (RÚSTICA); T (TANQUE); AZ (AZUD); TU (TUBERÍA); OV (ÓVALO); EM (EMBALSE); G (GALERÍA)                      (17) N (NORMAL), P (PARCIAL); D (DEFICIENTE)</small>		
<b>CONDUCCION Y DISTRIBUCION</b>		
<b>B1- REDES PRINCIPALES (DATOS GENERALES)</b>		

Tipo De Conducción Al Inicio (Asr, Ar, Csr, Cr, M)	Abierto    Revestido
Tipo De Sección Al Inicio (Rec, Circ, Tra, Otra)	Rectangular
Número De Subramales De La Distribución	2
Frecuencia De Mantenimiento Preventivo (M, T, S, A)	Mensual
Fecha De Construcción (Dd, Mm, Aa)	S/N

(21) ASR (ABIERTO SIN REVESTIR); AR (ABIERTO REVESTIDO); CSR (CERRADO SIN REVESTIR); CR (CERRADO REVESTIDO); M (MIXTO)

(22) REC (RECTANGULAR); CIRC (CIRCULAR); TRA (TRAPEZOIDAL) ; OTRA (CUALQUIER OTRO TIPO)

(25) M (MENSUAL); T (TRIMESTRAL); S (SEMESTRAL); A (ANUAL)

*Nota:* Elaboración propia

La captación de la Junta de Agua la Victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal se encuentra ubicada en la parte alta del río Tahuando, en el sector denominado las Malvinas. Se trata de una captación rústica en terrenos de propiedad pública cubierto de vegetación natural arbustiva. La fuente es activa todo el tiempo siendo su caudal aproximado en época lluviosa mayor a los 5000 l/s y en época seca (julio, agosto, septiembre) el mínimo puede alcanzar a tan solo 200 l/s.

#### **4.2.2. Medición y análisis de caudales**

Se realizó la medición del caudal en los tres tramos del canal principal, siendo el primer tramo el de la captación que fue medido el 15 de julio del 2017 el cual se encuentra localizado en la parte alta del río Tahuando sector las Malvinas. La medición del caudal (aforo) se realizó con molinete electrónico marca SEBA, obteniéndose un caudal de 117 l/s. En la parte media del canal principal, sector los Piqueros, se realizó el 05 de agosto del 2017 en donde se obtuvo 96 l/s y, por último, en la salida del túnel que fue medido el 09 de septiembre del 2017 en donde se registró un caudal de 84 l/s, las mediciones de dichos caudales se realizaron en época seca o de estiaje (Tabla 5).

**Tabla 5.***Resultados de la medición de caudales en el canal principal*

TRAMOS	SECTOR	COORDENADAS			Q= l/s
		X	Y	Z	CAUDAL MEDIDO
1	Las Malvinas	822825	10035873	2284	117
2	Los Piqueros	822496	10036607	2277	96
3	Salida del Túnel	822205	10038959	2158	84

*Nota: Elaboración propia*

Según la medición de los caudales de los tres tramos, la pérdida del caudal del tramo número uno denominado las Malvinas al tramo dos llamado los Piqueros es de 21 l/s y del tramo dos al tramo tres salida del túnel es de 12 l/s; la pérdida del caudal en el canal principal, que es mixto (revestido y rústico de tierra), obedece a la infiltración ya que en algunos sectores el canal no se encuentra revestido y también debido al manejo impropio por parte de algunos usuarios del sistema. La reducción de caudal al pasar del tramo uno al tramo dos es significativa, al reducirse de 117 a 96 l/s.

La pérdida del caudal en la infraestructura del canal principal es mixto (revestido parcialmente y rústico de tierra), y puede relacionarse con la infiltración del agua en sectores donde la base del canal es de tierra (Tabla 6).

**Tabla 6.***Longitud de Infraestructura del canal principal*

Conducción	Longitud	Canal Abierto	%	Hormigón		Tubería	%	Total Long.
				Emballado	%			
Sistema de conducción de la Junta de Agua	16,66	8,67	52,05	2,48	14,89	0,01	0,04	11,16
Canales Principales	16,66	8,67	52,05	2,48	14,89	0,01	0,04	11,16
Canales Secundarios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tierra		Mixto		PVC (Tubería)				Estado			
Long.	%	Long.	%	Long.	%	B	%	R	%	M	%
5,29	31,78	0,00	0,00	0,21	1,24	12,79	76,78	3,87	23,23	0,00	0,00
5,29	31,78	0,00	0,00	0,21	1,24	12,79	76,78	3,87	23,23	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*Nota:* Elaboración propia

El canal principal de la Junta de Agua la victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal posee una longitud de 16,66 km, en donde su estructura está compuesta por hormigón en una longitud de 11,16 km conformados en tramos de la siguiente manera: a) canal abierto en una longitud de 8,67 Km, lo que representa el 50,5%; b) canal embaulado 2,48 km representado el 14,89%, y tubería 0,01 km que representa el 0,04%. c) Los restantes 5,29 km incluyen un tramo de tierra, que representa el 31,78% y una tubería PVC de 0,21 km representando un 1,24%.

El diagnóstico de campo permitió determinar el estado en el que se encuentra el canal de riego: se encontró 12,79 km en buen estado, lo que representa el 76,78%; en estado regular 3,87 Km, equivalente al 23,23% y un 0% en mal estado. Ello es indicativo del relativo buen mantenimiento del canal.

#### **4.3. Determinación de los Principales Cultivos**

Mediante convocatorias efectuadas a cada uno de los usuarios que conforman la junta de agua, el total de asistentes a dicha reunión fueron 70 personas a las cuales se procedió a realizar las encuestas entre los miembros del sistema de riego, reflejan que el número de afiliados es de 122 productores, de las cuales solo 10 son consumidores frecuentes de riego. El área regada es de 190 hectáreas y el área adicional potencialmente a regar es de 30 hectáreas y el método de riego predominante en el sector es por gravedad. Se producen cuatro cultivos diferentes en la zona, cuya priorización por su importancia y número de productores se presenta en la Tabla 7.

**Tabla 7.**

*Cultivos en orden de prioridad para riego.*

<b>CULTIVO PRIORIZADO</b>	<b>EXTENSION TOTAL %</b>	<b>NUMERO DE PRODUCTORES</b>	<b>EXTENSION CON RIEGO %</b>	<b>EXTENSION SIN RIEGO %</b>
<b>MAIZ</b> <i>Zea mays</i>	80	53	80	20
<b>FREJOL</b> <i>Phaseolus vulgaris</i>	50	37	80	20
<b>PAPA</b> <i>Solanum tuberosum</i>	40	20	70	30
<b>ARVEJA</b> <i>Pisum sativum</i>	20	12	70	30

*Nota:* Elaboración propia

La importancia económica y social de los cultivos se determinó en base a los resultados de la encuesta, considerando el área cultivada, cantidad de mano de obra requerida por hectárea (remunerada o no), y el impacto económico desde el punto de vista de comercialización o autoconsumo. A continuación se detallan los rubros.

#### **4.4. Sistemas de producción**

La caracterización de los sistemas de producción se convierte en un eje fundamental para la toma de decisiones en proyectos de desarrollo. Caracterizar un sistema de producción en una localidad determinada implica llevar al cultivo a diferentes categorías de producción según la realidad local donde se desarrolla el sistema, todo esto acompañado del criterio técnico del especialista que realiza la caracterización.

Los criterios estándares a nivel internacional para caracterización de los sistemas de producción son los siguientes:

- Subsistencia
- Emergentes
- Comercial (pequeño, mediano y grande)
- Plantaciones.

Los ejes principales para la caracterización de cultivos de los diferentes niveles se analizan diferentes criterios que obedecen a realidades lógicas productivas locales considerando los criterios de producción y métricas internacionales.

CARACTERIZACIÓN	RUBROS			
CRITERIOS ESTRANDARES	COMERCIALIZACION	PRODUCCIÓN	MANO DE OBRA	CAPACIDAD DE AHORRO
Subsistencia	bajo	utilizada para autoconsumo	utiliza mano de obra familiar y un miembro de la familia debe generar otro ingreso económico para el hogar.	la capacidad de ahorro como muy buena considerando que parte de la producción se utiliza como semilla para las siguiente siembra.
Emergente	muy bueno indica el autoconsumo	baja	se utiliza mano de obra familiar, no se valora el trabajo por lo que un miembro de la familia debe generar ingresos económicos de fuera, como insumos se utiliza la semilla y un nivel bajo de fertilización.	La capacidad de ahorro es bajo el productor cuenta con un mínimo ahorro, posiblemente para abastecerse de semilla o satisfacer alguna demanda del hogar.
Pequeño productor	Realiza una venta individual del producto, no ha tenido la capacidad de agruparse en alguna organización de base. Del producto cosechado comercializa solo producto clasificado.	media	utiliza mano de obra familiar, semilla mejorada, y algún tipo de fertilizante y herbicida, dispone de agua de riego y el método empleado es por gravedad,	Considera los costos de la mano de obra es decir que genera empleo poco formal, de acuerdo a las necesidades del cultivo, en preparación de suelo, siembra, labores y cosecha. El producto cosechado tiene calificación dos, es decir que comercializa producto clasificado.
Mediano productor	Realiza venta externa, fuera de finca en ferias, mercados locales y provinciales	la producción es media	Maneja mano de obra no dependiente, generando empleo poco formal de acuerdo a las necesidades del ciclo del cultivo	buena, comercializa producto clasificado.
Grande productor	nivel provincial	buena	mano de obra, semilla mejorada, fertilizantes, herbicidas, pesticidas y plaguicidas, calificada no dependiente, generando un empleo medio formal	buena, comercializa producto clasificado.

#### 4.4.1. Sistema de Producción de Maíz

De acuerdo al componente tenencia de la tierra, se ubica a los productores del sistema en los siguientes niveles de subsistencia: emergente, pequeño, mediano productor, productores grandes y plantaciones.

En el cultivo de maíz se consideró al número de usuarios que tienen superficies pequeñas en metros cuadrados y superficies grandes a partir de hectáreas dando como

resultados los siguientes criterios para caracterización de los sistemas de producción los cuales tenemos subsistencia de 0.1 a 0.4 ha, emergentes de 0.5 a 0.9 ha, comerciantes pequeños 1ha, comerciantes medianos de 1 a 5 ha, comerciantes grandes de 5 a 20 ha y plantaciones de 20 a más hectáreas. (Ver tabla 8)

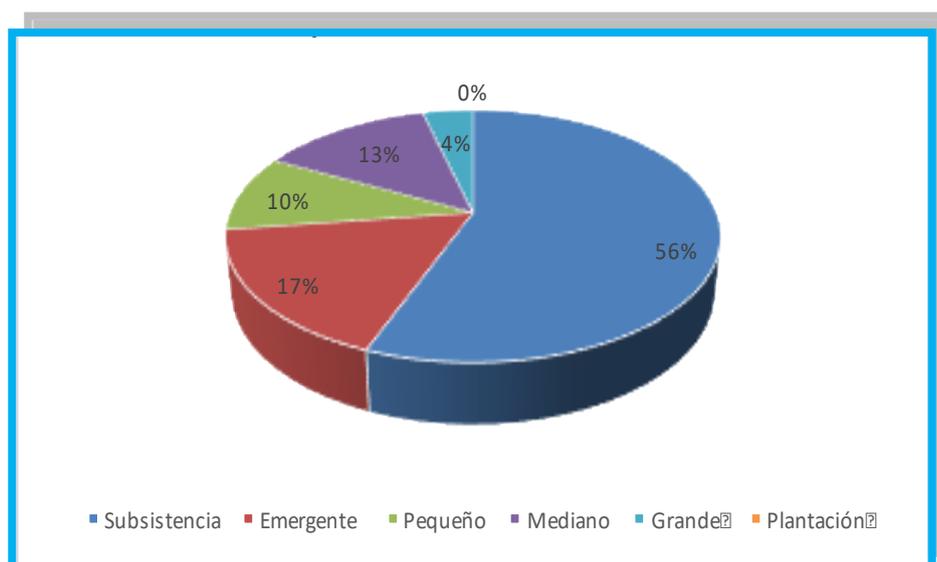
**Tabla 8.**

*Sistema de producción del maíz.*

<b>SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ</b>			
<b>SUPERFICIE M2</b>	<b>SUPERFICIE Ha</b>	<b>CRITERIOS ESTANDARES</b>	<b>N° PRODUCTORES</b>
1000 - 4000	0,1 - 0,4	Subsistencia	29
5000 - 9000	0,5 - 0,9	emergentes	3
10000	1	pequeños	4
10000 - 50000	1 - 5	medianos	6
50000 - 200000	5 - 20	grandes	2
200000	20 +	plantaciones	9
			<b>TOTAL 53</b>

*Nota:* Elaboración propia

Desde el punto de vista de tenencia de la tierra, el 56% de los productores corresponde a subsistencia, el 17% a emergente, 10% a pequeño productor, 13% a mediano y 4% a grande. (Ver Figura 6).



*Figura 6.* Sistema de producción de maíz en la Junta de Agua.

*Nota:* Elaboración propia

Una vez analizada la extensión en el mismo eje se analizaron los siguientes rubros:

- Comercialización
- Producción
- Mano de Obra
- Capacidad de Ahorro

En subsistencia con una producción de 66 quintales/ha, la mayor parte de la producción se dedica al consumo familiar del propietario y de las familias que brindan apoyo a la cosecha.

En la comercialización del cultivo de maíz de acuerdo a los productores del sistema en los siguientes niveles de subsistencia y emergente manejan productos de calidad media alta, el pequeño productor realiza venta individual que no ha tenido la capacidad de asociarse o de conformar un grupo para vender la cosecha. El productor grande a nivel comercial medio califica con 4% lo que significa que la comercialización tiene alcance local principalmente en ferias y mercados, además realiza la venta en más de un lugar en donde predomina la opción de los mercados mayoristas puesto que en estos sitios de venta se manejan altos volúmenes de productos. (Ver Figura 7).

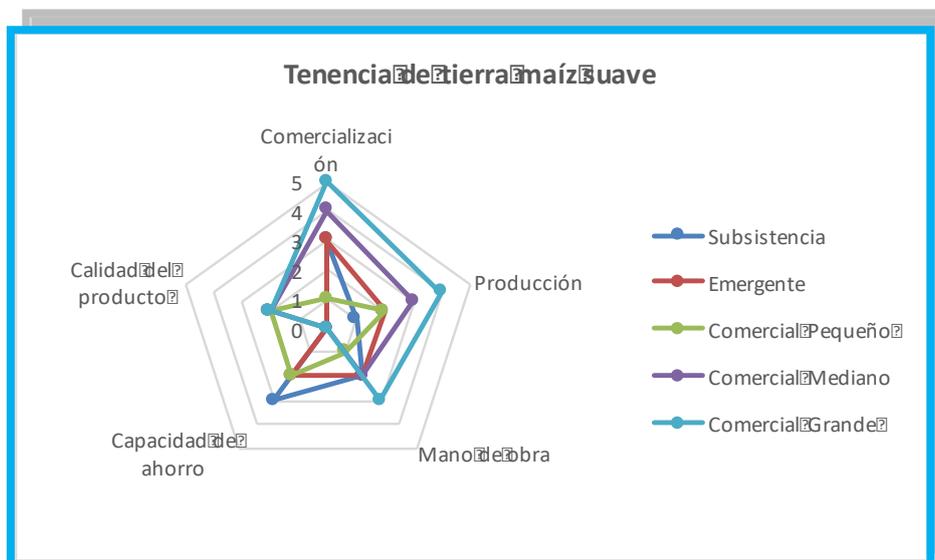


Figura 7. Tenencia de la tierra en el sistema de producción de maíz suave en el cantón Ibarra.

Nota: Elaboración propia

La Producción se encuentra caracterizada como muy baja en donde se utiliza únicamente mano de obra familiar y como principal insumo las semillas, el manejo del cultivo es rudimentario, además no se dispone de ninguna tecnología para riego y solo se espera de las lluvias.

La Capacidad de Ahorro es bajo esto quiere decir que el productor cuenta con un mínimo ahorro, posiblemente para abastecerse de semilla o satisfacer alguna demanda del hogar.

el agricultor con respecto a la mano de obra no valora su trabajo y que un miembro de la familia debe trabajar fuera de la finca y generalmente es el esposo, quien realiza una amplia gama de trabajos principalmente en el campo de la construcción.

#### **4.4.2. Sistema de Producción de Fréjol**

El fréjol es la leguminosa de mayor consumo del sector según los pobladores que a su vez son usuarios y productores de la junta de agua, manifiestan que es por su accesibilidad (precio y oferta) y su sabor, con la ventaja al consumidor del grado de nutrientes proteicos y calóricos con los que aporta a la dieta diaria humana.

De igual manera que el maíz se consideró las superficies de menor y mayor extensión, además el número de productores que se dedican a la siembra de este cultivo como es el fréjol, para el análisis de este cultivo se consideró los siguientes criterios para la caracterización de los sistemas de producción que son los siguientes subsistencia de 0.1 a 0.2 ha, emergentes de 0.3 a 0.7 ha, comerciantes pequeños de 0,8 a 1 ha, medianos de 1 a 5 ha y grandes de 5 a 20 ha. Se considera que a mayor extensión más rentabilidad económica para los productores. (Ver tabla 9).

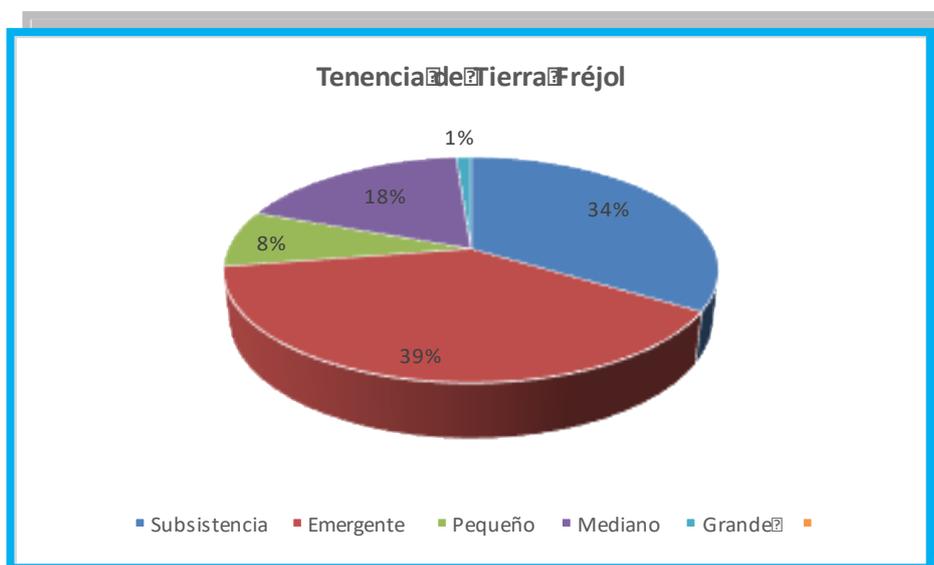
**Tabla 9.**

*Sistema de producción del frejol.*

<b>SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE FREJOL</b>			
<b>SUPERFICIE M2</b>	<b>SUPERFICIE Ha</b>	<b>CRITERIOS ESTANDARES</b>	<b>N° PRODUCTORES</b>
1000 - 2000	0,1 - 0,2	Subsistencia	13
3000 - 7000	0,3 - 0,7	emergentes	14
80000 - 10000	0,8 - 1	pequeños	3
10000 - 50000	1 - 5	medianos	6
50000 - 200000	5 - 20	grandes	1
			<b>TOTAL 37</b>

*Nota:* Elaboración propia

El fréjol, según las encuestas realizadas, ocupa el segundo lugar de importancia dentro del sector. Considerando uno de los criterios de la caracterización de cultivos, que es la tenencia de la tierra, el productor de subsistencia representa el 34%, el emergente 39% y en el nivel comercial el pequeño productor 8%, mediano 18% y grande 1%. Con esto se considera que en fréjol la producción para subsistencia y emergente ocupan el 73%, y solo el 27% de la producción es para comercialización. (Ver Figura 8).



*Figura 8.* Sistema de producción de fréjol.

*Nota:* Elaboración propia

Una vez analizada la extensión en el mismo eje se analizaron los siguientes rubros: (Ver Figura 9).

- Comercialización
- Producción
- Mano de Obra
- Capacidad de Ahorro

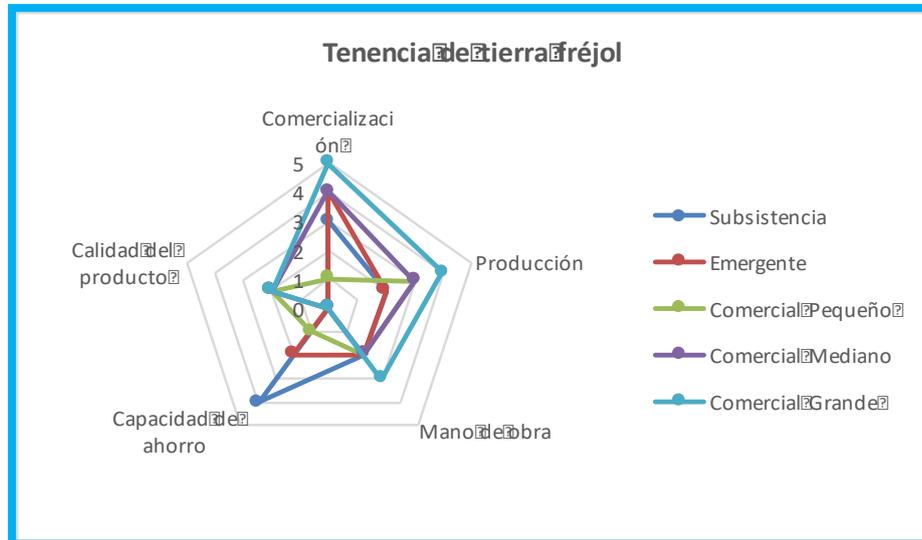


Figura 9. Tenencia de la tierra en el sistema de producción de fréjol en el cantón Ibarra.

Nota: Elaboración propia

En el componente de agricultura emergente (de 3000m<sup>2</sup> hasta 7000m<sup>2</sup>), el criterio de comercialización es muy bueno. La producción de este cultivo es baja, se utiliza mano de obra familiar, no se valora el trabajo por lo que un miembro de la familia debe generar ingresos económicos de fuera, como insumos se utiliza la semilla y un nivel bajo de fertilización.

La capacidad de ahorro es bajo, el productor cuenta con un mínimo ahorro, posiblemente para abastecerse de semilla o satisfacer alguna demanda del hogar.

#### 4.4.3. Sistema de Producción Papa

Se consideró las superficies de menor y mayor extensión, en especial el número de productores que se dedican a la siembra de este cultivo como es la papa, para el análisis de este cultivo se consideró los siguientes criterios para la caracterización de los sistemas de producción que son los siguientes, subsistencia de 0.1 ha, emergentes de 0.2 a 0.3 ha, comerciantes pequeños de 0,4 a 1 ha, medianos de 1 a 5 ha y grandes de 5 a 20 ha. (Ver tabla 10)

*Tabla 10.*

*Sistema de producción del papa.*

<b>SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PAPA</b>			
<b>SUPERFICIE M2</b>	<b>SUPERFICIE Ha</b>	<b>CRITERIOS ESTANDARES</b>	<b>N° PRODUCTORES</b>
1000	0,1	Subsistencia	6
2000 - 3000	0,2 - 0,3	emergentes	7
4000 - 10000	0,4 - 1	pequeños	6
10000 - 50000	1 - 5	medianos	1
50000 - 200000	5 - 20	grandes	0
			<b>TOTAL 20</b>

*Nota:* Elaboración propia

La papa según las encuestas realizadas ocupa el tercer lugar de importancia dentro del sector. Considerando la tenencia de la tierra, se tiene que el productor de subsistencia representa el 29%, el emergente 35% y en el nivel comercial el pequeño productor 31%, mediano 3% y grande 1%. Con esto se considera que en la papa la producción para subsistencia y emergente ocupan el 64%, mientras que el 36% de la producción es para comercialización (Figura 10).

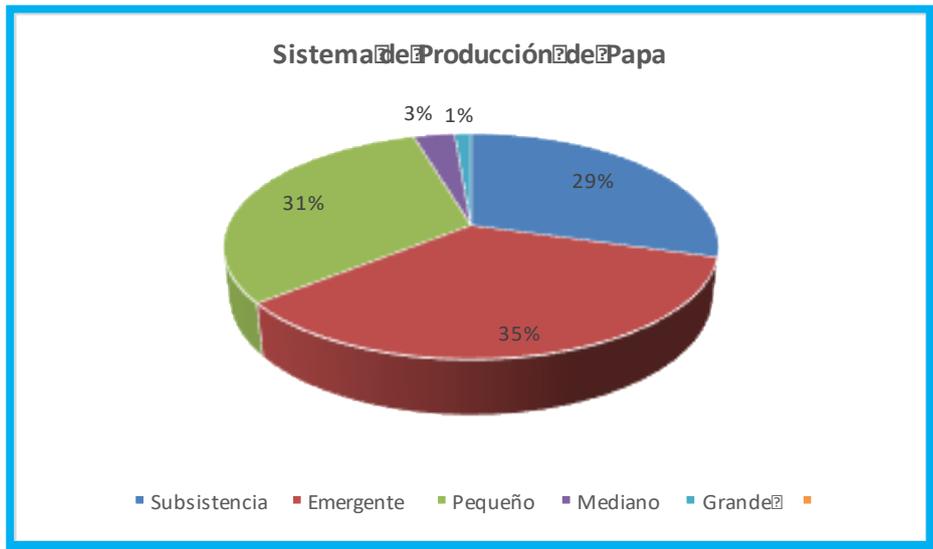


Figura 10. Sistema de producción de papa en el cantón Ibarra.

Nota: Elaboración propia

Una vez analizada la extensión en el mismo eje se analizan los siguientes rubros: (Ver Figura 11).

- Comercialización
- Producción
- Mano de Obra
- Capacidad de Ahorro

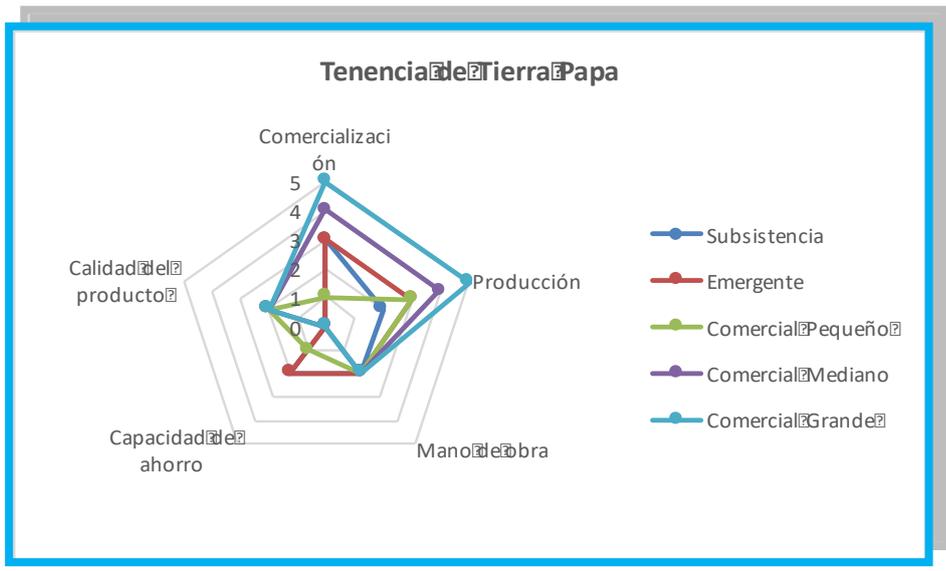


Figura 11. Tenencia de tierra del sistema de producción de papa en el cantón Ibarra.

Nota: Elaboración propia

#### 4.4.4. Sistema de Producción Arveja

Se consideró las superficies de menor y mayor extensión, en especial el número de productores que se dedican a la siembra de este cultivo como es la arveja, para el análisis de este cultivo se consideró los siguientes criterios para la caracterización de los sistemas de producción que son los siguientes subsistencia de 0.1 a 0.3 ha, emergentes de 0.4 a 0.9 ha, comerciantes pequeños 1 ha, medianos de 1 a 5 ha y grandes de 5 a 20 ha. (Ver tabla 11)

**Tabla 11.**

*Sistema de producción de la arveja*

<b>SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ARVEJA</b>			
<b>SUPERFICIE M2</b>	<b>SUPERFICIE Ha</b>	<b>CRITERIOS ESTANDARES</b>	<b>N° PRODUCTORES</b>
1000 - 3000	0,1 - 0,3	Subsistencia	7
4000 - 9000	0,4 - 0,9	emergentes	3
10000	1	pequeños	1
10000 - 50000	1 - 5	medianos	1
50000 - 200000	5 - 20	grandes	0
			12

*Nota:* Elaboración propia

La arveja, según las encuestas realizadas, ocupa el cuarto lugar de importancia en el sector. El productor de subsistencia representa el 57%, el emergente 25% y a nivel comercial el pequeño productor 11% y mediano productor 7%. En cultivo de arveja tierna no hay producción a escala grande. (Ver Figura 12).



Figura 12. Sistema de producción de arveja tierna en el cantón Ibarra

Nota: Encuestas Hidrosoft, 2016

Una vez analizada la extensión en el mismo eje se analizan los siguientes rubros: (Ver Figura 13).

- Comercialización
- Producción
- Mano de Obra
- Capacidad de Ahorro

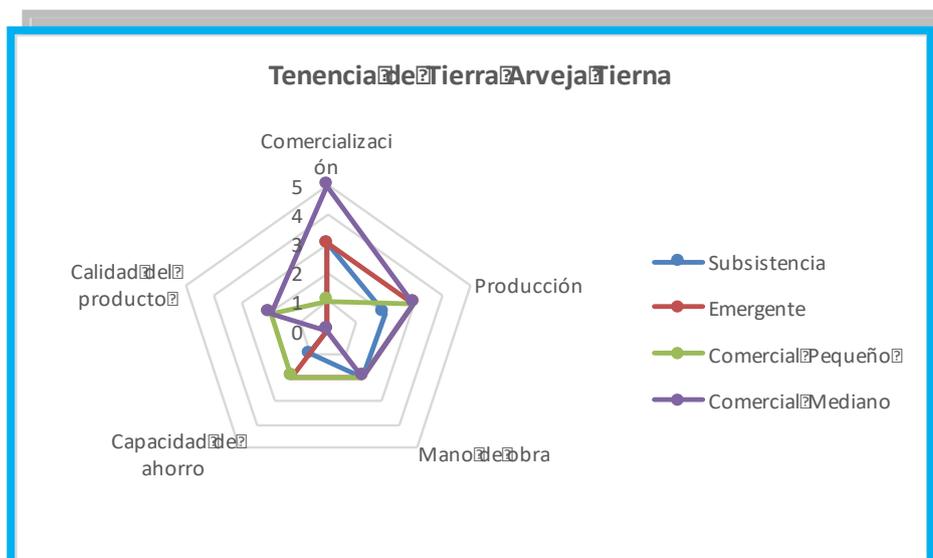


Figura 13. Tenencia de tierra del sistema de producción de arveja tierna en el cantón Ibarra. Maestría en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, UTN, Ecuador 2018.

Nota: Elaboración propia

#### 4.5. Calidad del agua en la Subcuenca del río Ambi

Dentro de la subcuenca Ambi, la microcuenca mejor descrita por la información existente es la del río Tahuando (Unidad Hidrográfica 15482), (UH 15482).

En la siguiente tabla se detallan los puntos de muestreo para calidad de agua en esta microcuenca. Así mismo, para cada punto se enumeran las juntas de riego con captación en el curso de agua muestreado, y para las que se puede realizar una caracterización de la calidad del agua, así como la ubicación relativa del punto de muestreo respecto a cada captación. (Ver Tabla 12).

**Tabla 12.**

*Puntos de muestreo en la Microcuenca del río Tahuando Unidad hidrográfica UH 15482*

PUNTO DE MUESTREO		JUNTAS DE RIEGO	UBICACIÓN P. MUESTREO		CARACTERIZACIÓN
ÍTEM	REFERENCIA		POSICIÓN	RÍOS	
P1	Río Tahuando-Antes de la Junta Yahuarcocha	El Quince	100m	NO	BUENA
	Socapamba				
P2	Río Tahuando-Tramo alto	El Quince	900m		

*Nota:* Elaboración propia

Los valores de los parámetros analizados en cada punto de muestreo, así como su grado de cumplimiento de los límites legales establecidos en la normativa se presentan en la (Tabla 13).

El análisis de calidad de agua se lo realizó en Laboratorio de Ensayo ALS acreditado por el SAE con Acreditación N' OAE LE 2C 05-005, código del laboratorio 36928-4, se encuentra ubicado en Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi Quito, Ecuador 1;+59 3 2341 4080.

**Tabla 13.**

Valores de los parámetros analizados en los puntos de muestreo sector las Malvinas de la microcuenca del río Tahuando UH 15482

Parámetros	Und.	PUNTOS		Lím . Legal
		MUESTREO		
		P1	P2	
Aluminio	mg/l	2.03	0.47	5,0
Arsénico	mg/l			0,1
Berilio	mg/l			0,1
Boro	mg/l			0,75
Cadmio	mg/l			0,05
Zinc	mg/l	<0.05	<0.05	2,0
Cobalto	mg/l			0,01
Cobre	mg/l			0,2
Cromo	mg/l			0,1
Flúor	mg/l	0.68	0.38	1,0
Hierro	mg/l			5,0
Litio	mg/l			2,5
Mercurio	mg/l	0.0006	0.0007	0,001
Manganeso	mg/l			0,2
Molibdeno	mg/l			0,01
Níquel	mg/l			0,2
Nitritos	mg/l	0.011	0.01	0,5
Oxígeno	mg/l	<b>2.57</b>	7.32	3
<b>Disuelto</b>				
pH	pH	7.45	7.75	6-9
Plomo	mg/l	<0.10	<0.10	5,0
Selenio	mg/l			0,02
Sulfatos	mg/l	49.9	<5.0	250
Vanadio	mg/l			0,1
Coliformes	NMP/	<b>1100</b>	210	1.000
fecales	100ml			
Huevos de	Ausencia	<1	<1	Ausen.
parásitos				
Aceites y grasas	Película visible	Ausen.	Ausen.	Ausen.
Materia flotante	Visible			Ausen.

Nota: Elaboración propia

Dentro de la Microcuenca del río Tahuando (Unidad Hidrográfica 15482), (UH 15482) se incluyeron dos puntos de muestreo del propio río Tahuando. Siendo el punto uno que se muestreo en el río Tahuando antes de la captación de la Junta de Agua, sector denominado las Malvinas se encontró un valor de 1100 NMP/ (método de número más probable) superior en coliformes al permitido que es 1000 NMP/; este valor de contaminación microbiológica debe estar relacionado con descargas domésticas, manteniéndose el resto de parámetros analizados dentro de los límites legales.

#### 4.4. Análisis de dotaciones de riego

Análisis de dotaciones, se asumió valores promedio para los diferentes cultivos en estudio. Para determinar en forma aproximada la dotación de riego por cultivo predominante, se utilizó la información de la encuesta realizada, donde se identifica claramente los cultivos priorizados en cuanto a la superficie de cultivos y el mayor número de productores (Tabla 14).

**Tabla 14.**

*Cultivos Predominantes*

CANTON	CULTIVOS PREDOMINANTES
Otavalo	Maíz, Hortalizas
Cotacachi	Frejol, Arveja
Ibarra	Maíz, Frejol
Antonio Ante	Frejol, Maíz
Urcuquí	Frejol, Maíz
Pimampiro	Frejol, Aguacate

*Nota:* Elaboración propia

Para determinar la dotación de riego por hectárea y cultivo, se debe conocer la Evapotranspiración Potencial (ETP) que se determinó utilizando la formula Christiansen – Yépez, y para el cálculo de los coeficientes Kc de cultivo en cada ciclo se utilizó la fórmula propuesta por Hargreaves Donde, Kc depende del tipo de cultivo y su fase de desarrollo y se expresa normalmente en milímetros (mm) por unidad de tiempo. Esta unidad demuestra la cantidad de agua que se desaprovechó en una superficie cultivada en unidades de altura de agua. La unidad de tiempo puede ser una hora, día, 10 días, mes o incluso un completo período de cultivo o un año. (Ver Tabla 15).

**Tabla 15.**

*Coefficiente Kc de cultivo en cada ciclo (Según Hargreaves)*

Cultivo	Fase	Fase	Final De
	Inicial	Intermedia	Temporada
<b>Frejol Seco</b>	0,30 - 0,40	1,05 - 1,20	0,25 - 0,30
<b>Maíz de Grano</b>	0,20 - 0,50	1,05 - 1,20	0,35 - 0,60
<b>Cebada</b>	0,25 - 0,30	1,00 - 1,10	0,10 - 0,20
<b>Caña</b>	0,40 - 0,50	1,00 - 1,30	0,50 - 0,60
<b>Frutales con Cultivo</b> (Aguacate )	0,75 - 0,85	1,10 - 1,25	0,70 - 1,10

*Nota:* Tomado de Técnicas de Riego. Fuentes Yagüe, Madrid 2003

Definidos los coeficientes de cultivo, y utilizando la información Agroproductiva, se definen los coeficientes y cultivo de la siguiente forma: (Ver Figura 14).



*Figura 14.* Coeficientes de cultivo en el Cantón Ibarra. Maestría en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, UTN, Ecuador 2018.

*Nota:* Elaboración propia

Con la información recopilada y calculada de (Evapotranspiración) ETP, y con los coeficientes de cultivo de Hargreaves, se determinó la Evapotranspiración del cultivo (ETc); de igual forma al tener ETc se puede calcular el volumen mensual requerido por el cultivo, y el caudal en litros por segundo (LPS) para 24 horas continuas los 30 días mensuales, o para 12 horas continuas en el mes. Finalmente, al conocer la ETc, el principio es reponer el volumen de agua para que el cultivo se desarrolle adecuadamente.

Este análisis no tiene en cuenta las eficiencias de riego que globalmente podrían estar en el orden del 30 – 50 % (Tabla 16).

**Tabla 16.**

Parámetros de evaporación, volumen y caudal para cultivos

CANTON	PARAMETROS DE EVAPORACIÓN, VOLUMEN Y CAUDAL PARA CULTIVOS											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
IBARRA												
ETP (mm)	69,82	60,87	68,89	59,77	65,46	68,04	85,46	91,82	92,87	75,65	63,78	64,44
Kc	1,13	0,28	0,35	0,35	1,13	0,28					0,35	0,35
Etc (mm)	78,89	17,04	24,11	20,92	73,97	19,05					22,32	22,55
VOLUMEN m3/ha-mes	788,93	170,43	241,11	209,18	739,66	190,52					223,24	225,53
CAUDAL (LPS) (continuo 24 horas)	0,3	0,07	0,09	0,08	0,29	0,07					0,09	0,09
CAUDAL (LPS) (continuo 12 horas)	0,6	0,14	0,18	0,16	0,58	0,14					0,18	0,18
<b>NOTAS</b>												
La información de ETP, es la promedio calculada en el balance hidrico.												
Para efectos de calculo, se considera un mes de 30 dias												
No se toman en cuenta las eficiencias de riego												
Con valores promedio de la cuenca, los parametros de ETP del cultivo podran ser mayores a los promedios.												

*Nota:* Elaboración propia

Teniendo en cuenta el análisis de la reposición de la lámina evaporada para suministrar el volumen de agua requerido por el cultivo, se analizó los volúmenes requeridos de agua de riego:

El volumen requerido para el cultivo de Frejol es de 0.29 litros por segundo que se lo realiza en el mes de mayo, además se lo realiza también en los meses de enero a junio y de noviembre a diciembre pero en caudales menores al antes mencionado.

- Los volúmenes aquí indicados se analizan en el Balance Hídrico, donde se reflejan los aportes de agua en la microcuenca, así como las salidas y el almacenamiento. El análisis de Balance Hídrico se realiza mensualmente, y se comparan con los valores promedio de la Microcuenca, extrapolados al Cantón y cultivo en estudio.
- Similar análisis se podría realizar para otros cultivos de cada Cantón, siempre con la observación que se deben determinar con valores promedio de microcuenca; además, vale acotar que no se tiene información de primera mano en relación a parámetros edafológicos.

Si bien es muy importante conocer información del requerimiento hídrico de cada cultivo predominante, es también cierto que se requiere de un estudio complementario al cual debería contar con, por lo menos, los siguientes insumos:

- Muestreo estadístico de suelos en cada Cantón, desde el punto de vista hidrodinámico: texturas, porosidad, densidad aparente, capacidad de campo, punto de marchitez, factores de agotamiento, profundidad de suelos, velocidad de infiltración, entre otros.
- Análisis de la información climatológica como: radiación solar, viento, (Humedad relativa) HR, Temperatura, Precipitación, Evaporación, etc.
- Con la información del Plan Provincial de Riego y Drenaje de Imbabura, se podrá priorizar cultivos y realizar estudios específicos para el mejoramiento de la productividad de los mismos.

Teniendo en cuenta que el programa de gestión sostenible para la distribución equitativa del recurso hídrico de que se propone es estratégico para el cantón, debería tener la participación de Instituciones de carácter Cantonal, Provincial, Nacional y Regional.

#### **4.5. Socialización del Plan de Riego**

El proceso de socialización se realizó en dos fases:

Primera fase de socialización

La primera fase de socialización y la más trascendental se realizó con la participación de los “aguateros”, quienes son los encargados de vigilar y controlar la distribución del recurso; con ellos se realizaron salidas de campo que fueron orientadas al conocimiento del proyecto, objetivos, metodología y uso práctico de los equipos y materiales utilizados en el proceso del estudio. Ello incentivó el análisis en campo de la problemática y posibles soluciones con los propios actores locales.

## Segunda fase de socialización

La segunda etapa de capacitación y socialización se realizó formalmente en reuniones con todos los usuarios del Sistema de Riego La victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal, en donde se conjugó el diálogo de saberes para el desarrollo del diagnóstico y las posibles soluciones.

### 4.6. Propuesta para Mejorar la Gestión del Agua

En base a la investigación realizada, dirigida a generar un diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión del sistema de riego, se formula a continuación una propuesta contentiva de medidas tendientes a lograr la distribución eficiente y equitativa del recurso hídrico en la Junta de aguas la victoria Yahuarcocha Socapamba.

Teniendo como meta mejorar la distribución y el uso productivo del agua disponible, las medidas propuestas son las siguientes:

- Realizar talleres de concienciación sobre el valor estratégico creciente del sistema de riego y de las cantidades de agua disponibles. Objetivo: estimular los esfuerzos para cumplir responsablemente como miembro del sistema de riego, respetar la normativa y optimizar el uso del agua.

<b>N° DE TALLERES ANUALES</b>	<b>COSTOS C/U</b>	<b>TOTAL</b>	<b>RESPONSABLE</b>
DOS	1220	2440	MAG - SENAGUA

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

SENAGUA: Secretaría del Agua

- Capacitar a los miembros de las Juntas de agua en mantenimiento de los sistemas de captación, distribución de agua y monitoreo de caudales y su distribución y uso.

<b>N° DE CAPACITACIONES ANUALES</b>	<b>COSTOS C/U</b>	<b>TOTAL</b>	<b>RESPONSABLE</b>
TRES	366	1098	SENAGUA

SENAGUA: Secretaría del Agua

- Capacitar a los agricultores sobre sistemas de riego eficientes y su correcta utilización.

<b>N° DE CAPACITACIONES ANUALES</b>	<b>COSTOS C/U</b>	<b>TOTAL</b>	<b>RESPONSABLE</b>
TRES	366	1098	MAG

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

- Formular y ejecutar proyectos de mantenimiento y mejora de la infraestructura de distribución de agua de riego. Responsable directo la Prefectura de Imbabura.
- Introducir técnicas y prácticas que permitan el desarrollo de una agricultura sostenible, de alta productividad, con un bajo impacto ambiental.

<b>N° DE TALLERES ANUALES</b>	<b>COSTOS C/U</b>	<b>TOTAL</b>	<b>RESPONSABLE</b>
DOS	610	1220	MAG - MAE

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MAE: Ministerio del Ambiente

- Realizar un ensayo experimental con los sistemas de riego presurizado (riego por aspersión, microaspersión y goteo), para determinar el sistema que más ventajas brinde según el cultivo y condiciones del terreno.

<b>N° DE ENSAYOS ANUALES</b>	<b>COSTOS C/U</b>	<b>TOTAL</b>	<b>RESPONSABLE</b>
UNO	1220	1220	MAG

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

- Identificar las áreas donde se implementarán los diferentes sistemas de riego, de acuerdo a la pendiente, tipo de cultivo, tipo de suelo, en busca de los mejores rendimientos de los cultivos.

<b>N° DE TALLER ANUALES</b>	<b>COSTOS C/U</b>	<b>TOTAL</b>	<b>RESPONSABLE</b>
UNO	2000	2000	MAG

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

- Formulación del proyecto para la adquisición e implementación del sistema de riego más adecuado, de acuerdo a las condiciones propias de cada terreno y cultivo. Responsable directo el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

## CAPITULO V

### DISCUSION DE LOS RESULTADOS

#### a. Sobre el Déficit Hídrico

La microcuenca del río Tahuando, que es el principal aportante para el canal de la junta de agua la victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal, presenta un periodo de déficit moderado de julio a septiembre en la cabecera, y déficit acentuado en las áreas más bajas cercanas al valle del Chota, pasando por situaciones intermedias de déficit hídrico. En general, al comparar los niveles de (Evapotranspiración) ETP y precipitación resulta un balance positivo anual, con el periodo de déficit hídrico mencionado, cuando el caudal se reduce notablemente. Ese déficit podría manejarse de varias formas:

1) Mediante pequeños reservorios en las fincas, aguas arriba de los terrenos cultivados, donde pudiera captarse agua durante los meses de alta disponibilidad de agua de lluvia, y/o

2) Utilizando variedades de cultivos resistentes a la sequía y evitando cultivos exigentes al agua en los meses deficitarios,

3) Estableciendo sistemas de monitoreo de humedad del suelo y ensayando regímenes de humedecimiento para definir las mejores condiciones de humedad para cada cultivo con la menor cantidad de agua.

En México, Inzunza-Ibarra et al. (2010) determinaron para el cultivo de trigo, en áreas semiáridas bajo riego, que al ser irrigado con una tensión de humedad del suelo de  $-0.58$  y  $-0.33$  MPa en las etapas vegetativa y reproductiva del trigo se obtuvieron  $7,1$  Mg/ha de producción. Los autores utilizaron lo que denominaron función de tipo polinomial "producción contra agua de riego" y encontraron que al consumir el trigo  $33.1$  y  $42.1$  cm de agua en las etapas vegetativa y reproductiva, respectivamente, se maximizó la producción de grano. Eso significa tecnificar el proceso agroproductivo, hacia donde necesariamente debe avanzar la agricultura, especialmente en la Sierra y la Costa bajo climas semiáridos y áridos, donde se avizora mayor intensidad de los periodos secos por efecto del cambio climático. En la larga evolución y desarrollo de la agricultura, la sequía ha sido un motor del desarrollo tecnológico, al impulsar los avances científicos para mejorar la gestión y uso del agua.

Velasco et al. (2005) Afirma que los aspectos tecnológicos ingenieriles (estructurales) constituyen la fase práctica para manejar los efectos de la sequía, sin embargo, acotan que, con frecuencia, las repercusiones de la sequía se deben más a la gestión, uso y manejo del agua, es decir, a la administración del recurso; y que ello obedece a las deficiencias en información, organización institucional y social y falta de estrategias adecuadas y oportunas para afrontar los embates. Este caso de estudio se enmarca muy bien en esa situación.

#### b. Sobre el Estado del Sistema de Riego

Apollin y Eberhart. (1998) Manifiesta que los sistemas de riego en Ecuador son muy antiguos y respondían a una realidad agrícola muy diferente a la actual; de tal manera que la rehabilitación de un sistema de riego normalmente debe responder a problemáticas con múltiples facetas: la rehabilitación física de la infraestructura, la reforma de los repartos y turnos del agua, la redefinición de las normas y reglas de operación y el fortalecimiento de las organizaciones de regantes. En fin, la intervención no se puede resumir únicamente a trabajos de ingeniería civil, sino que debe considerar lo que se podría denominar una “rehabilitación social” del sistema de riego. Los autores desarrollan metodologías de evaluación y mejoramiento en todos los aspectos del sistema de riego. Una importante premisa es que dada la importancia vital del agua, y frente a su escasez, el riego siempre se ha constituido en un elemento de poder y conflicto. El análisis de las causas de los conflictos y de los medios de gestión y resolución de éstos, son fuente esencial en la búsqueda de soluciones.

Los resultados en el diagnóstico de campo permitió determinar el estado en el que se encuentra el canal de riego. Se encontró 12,79 km en buen estado, lo que representa el 76,78%; en estado regular 3,87 Km equivalente al 23,23% y un 0% en mal estado. Ello es indicativo de que la infraestructura del sistema de riego se encuentra razonablemente mantenida y con relativamente poco esfuerzo se podrían resolver los problemas de filtración. Sin embargo, ello no sería suficiente. Ya que la infiltración es un problema redundante en todos los sistemas de conducción de agua de riego causando conflictos sociales entre usuarios por la pérdida de caudal y déficit del recurso en los cultivos.

#### c. Sobre los Cultivos

MINAGRI (2018). Conviene mencionar que los productores pueden beneficiarse del Plan Nacional de Cultivos presentado por el Ministerio de Agricultura y Riego para la campaña agrícola 2018-2019, en el que se han priorizado seis cultivos: algodón, arroz, cebolla, choclo, maíz amarillo duro y papa, que en conjunto representan un poco más del 30% del Valor Bruto de la Producción Agrícola.

El plan contribuye en la programación de la superficie sembrada en las distintas zonas productoras del país, en base principalmente a un enfoque de demanda, tratando de evitar con ello los desequilibrios que pudieran provenir de inesperados excesos de producción.

Los Cultivos en orden de prioridad para riego dentro de la irrigación del sistema de riego la victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal son cuatro: maíz, frejol, papa y arveja. El maíz es el más importante, 53 productores ocupan el 50% de la extensión total disponible y la extensión bajo riego de este cultivo es del 80 %, teniendo en cuenta que el 20% faltante es una extensión que requiere riego. El segundo producto en importancia es el frejol, con una extensión total del 30% y 37 productores dedicados al cultivo; la extensión con riego alcanza al 80%, quedando 20% sin riego. El tercer producto es la papa cubriendo el 10% del área y con 20 productores activos; el 70% del área posee riego y el 30% espera por riego. El cuarto producto es la arveja que cubre el 10% del área y ocupa a 12 productores; la extensión con riego es del 70% y la extensión sin riego 30%. El número total de productores es de 122, los que comparten las responsabilidades y beneficios del sistema de riego en estudio.

#### d. Sobre la Calidad del Agua

En los dos puntos de muestreo de agua para análisis de laboratorio dentro de la microcuenca del río Tahuando se encontró en el punto uno 1.110 NMP/ (método de número más probable) y en el segundo 250 NMP/, estando el punto de muestreo dos en los límites legales permisibles y el punto uno con un alto valor de contaminación microbiológica. Esta situación requiere correctivos para lo cual será necesario identificar la fuente de contaminación aguas arriba del punto de muestreo.

Esta situación por contaminación de aguas servidas ha sido reportada en otros estudios, Gualoto, Ekaterina (2014) encontró en los ríos Machángara y Monjas, durante los meses de agosto a noviembre del 2014, que ambos ríos superan ampliamente los límites permisibles establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio

Ambiental (TULSMA) para coliformes totales y fecales, y, además, temperatura y oxígeno disuelto, en el caso del río Monjas; esto impediría su aprovechamiento en actividades pecuarias, agrícolas y de preservación de flora y fauna. Los resultados confirmaron la deficiente calidad del agua de los ríos estudiados, cuyas subcuencas forman parte de la Red Hídrica del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) y atraviesan zonas de gran densidad poblacional, recibiendo diariamente descargas domésticas e industriales.

e. Sobre medición de caudales

(Valencia, David, & Soto, 2014) manifiesta que el caudal de agua es el volumen, por ejemplo la cantidad de litros, que pasa por una sección específica de la quebrada, río o arroyo en un tiempo determinado, por ejemplo segundos. La medición del caudal, a lo que también llamamos aforo, se puede desarrollar de diferentes formas y su elección depende del objetivo del monitoreo, la facilidad de acceso o tiempo con que se cuente y, por supuesto, de las características de la fuente superficial que se pretenda medir, sus formas y movimientos. Las características del sitio y las condiciones ambientales al momento de su realización, también son fundamentales para definir cómo se hará la medición del caudal en ese momento específico.

Dentro de los resultados de la investigación se realizó la medición de caudales que fueron en tres sitios utilizando uno de los métodos más acertados por parte de entidades que se encuentran a cargo de la administración de este recurso hídrico como lo es la Secretaría del Agua (SENAGUA) la medición que se realizó dentro de la investigación como primer punto fue el sector de las Malvinas obteniendo un caudal de 117 litros/segundos, en el sector los Piqueros se obtuvo 21 litros /segundos y por último en el sector denominado la salida del túnel se obtuvo un caudal de 84 litros/segundo, concluyendo que la medición de los caudales es de gran importancia ya que conocemos la cantidad de litros que obtiene un río, una vertiente, etc. Y además dentro de la conducción del caudal saber cuánta agua se perdió durante el transcurso del mismo hacia los cultivos

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la evaluación del curso del canal, y del sistema de riego a través de observaciones de campo, encuestas y entrevistas, los principales problemas detectados en la gestión del recurso hídrico por la Junta de Agua La Victoria Yahuarcocha Socapamba fueron los siguientes:

- Insuficiencia del recurso hídrico para suministrar el servicio de riego en época de estiaje a toda la superficie agrícola.
- Las condiciones de la infraestructura de distribución del agua se encontró que en una longitud de 12,79 km está en buen estado representado en el 76,78%, en estado regular 3,87 km con un porcentaje del 23,23% y 0% en mal estado.
- El canal principal de la Junta de Agua la victoria Yahuarcocha Socapamba Morochal posee una longitud total de 16,66 km, en donde su estructura está distribuida por hormigón en una longitud de 11,16 km conformados en tramos de la siguiente manera: a) canal abierto en una longitud de 8,67 Km, lo que representa el 50,5%; b) canal embaulado 2,48 km representado el 14,89%, y tubería 0,01 km que representa el 0,04%. c) Los restantes 5,29 km incluyen un tramo de tierra, que representa el 31,78% la cual en este tramo existe una pérdida de caudal por problemas de infiltración y una tubería PVC de 0,21 km representando un 1,24%.
- Sustracción indebida del recurso hídrico por algunos usuarios.
- Incumplimiento de los horarios de riego que les corresponde a cada usuario, sobrepasándose en el tiempo estipulado.
- Sistemas de irrigación inadecuados, causando pérdidas evitables del valioso recurso hídrico.

En función de las deficiencias determinadas se hacen las siguientes recomendaciones;

- Realizar un plan de protección y restauración de las fuentes hídricas para evitar la degradación de la calidad del agua y conservar el caudal, especialmente en época seca.
- Realizar los trámites necesarios en el GAD Provincial de Imbabura para la corrección de las deficiencias del canal detectadas y la implementación de los sistemas de riego más apropiados a cada uno de los usuarios del sistema estudiado.
- Establecer un programa de educación ciudadana y un monitoreo adecuado e integrado por todos, incluyendo sanciones morales y multas, de manera de evitar el hurto de este recurso.
- Establecer un cronograma de turnos de agua diario, por parte de la junta de agua, de acuerdo al cultivo y a la superficie real del mismo para optimizar el uso del caudal disponible.
- Formular e implementar, junto con la UTN y otras casas de estudio, un programa de experimentación de sistemas de riego, según cultivo, superficie y condiciones de suelo y topografía, a fin de avanzar en la tecnificación de los sistemas de producción y crear capacidades para manejar los periodos de déficit hídrico y enfrentar los retos del cambio climático.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Apollin F. y C. Eberhart. 1998. Metodologías de Análisis y Diagnóstico de Sistemas de Riego Campesino. Camaren, Quito.
- Bonilla, J. F. (2008). *Estudio de factibilidad para la implantación de un sistema de riego por aspersión de tipo comunitario para fortalecer la producción agropecuaria en la parte alta de la comunidad de Alambuela del cantón Cotacachi* (Tesis de Maestría). Pontifica Universidad Católica, Ibarra, Ecuador.
- Cedillo, E., & Calzada, M. (2010). *Los sistemas de riego y las semillas mejoradas en la agricultura moderna*. Retrived from <http://www.revistaencuentros.com/wpcontent/uploads/2010/08/Los-sistemas-de-riego-y-las-semillas-mejoradas.pdf>.
- Contreras, K. (2008). El agua un recurso para preservar. *El Agua Un Recurso Para Preservar*, Mérida, 2, 27.
- Fao, E. (2012). *Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua*.
- Frenken, K., & Gillet, V. (2012). Irrigation water requirement and water withdrawal by country. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 264. Retrieved from [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water\\_use\\_agr/index.smt](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use_agr/index.smt).
- Guamán Tocachi, L. O., & Zúñiga, X. (2016). Universidad nacional de chimborazo. *Los Recursos Didácticos Para El Desarrollo Del Pensamiento Lógico- Matemático, En Los Niños de Primer Año de Educación Básica, de La Unidad educativa "Daniel Evas Guaraca" Comunidad Atapo Quilloto, Parroquia Palmira, Guamote Chimborazo, En El Año Lectivo*, 99.
- Haro, Z., & Vallejos, M. (2012). *Optimización del Uso Del Recurso Hídrico del Sistema de Riego Montúfar para mejorar la Producción Agrícola* (Tesis de Maestría) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Ibarra, C. (2012). Descentralizado De San Plan. Retrieved from [http://app.sni.gob.ec/sni/link/sni/PDOT/ZONA1/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/IMBABURA/IBARRA/INFORMACION\\_GAD/01\\_CANTON\\_IBARRA\\_PDOT/1\\_Plan\\_de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ibarra/PARTE 1 - PLAN IBARRA 2031.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni/link/sni/PDOT/ZONA1/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/IMBABURA/IBARRA/INFORMACION_GAD/01_CANTON_IBARRA_PDOT/1_Plan_de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ibarra/PARTE 1 - PLAN IBARRA 2031.pdf).

- Indij, D., & Leone, A. (2011). *Gestión de los Recursos Hídricos en América Latina : Análisis de los actores y sus necesidades de desarrollo de capacidades*.
- Inzunza-Ibarra M., Catalán-Valencia E., Sánchez-Cohen I., Villa-Castorena M. y Román-López A. 2010. Modelo de producción de trigo bajo déficit hídrico en dos períodos de crecimiento. *Terra Latinoam.* vol.28 no.4 Chapingo.
- Mart, E., & Mec, I. (n.d.). *Sistemas de Agua Potable para Poblaciones Rurales en la Región*, 1–6.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca ([MAGAP], 2011). 2011 - 2026 Plan Nacional De Riego Y Drenaje. *Subsecretaria de Riego Y Drenaje*, (Tungurahua), Ambato. 19–266.
- Ministerio de Tierra Marítimos, Transporte. y Asuntos. (2011). *Agua y crecimiento verde*, 1–33.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ([FAO], 2012). *Afrontar la escasez de agua un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*, Roma.: Isbn.
- Organización mundial para la conservación de la naturaleza ([WWF], 2015). *Modernización de Regadíos Un mal negocio*. España.
- Oscar, M. S., Camposano, C., Balmaseda, C. C., Ii, E., Jaime, M. S., & Saraguro, P. (2015). Programación del riego del banano ( *Musa paradisiaca* ) en finca San José 2 , Los Ríos , Ecuador Irrigation schedules of banana ( *Musa paradisiaca* ) in San José 2 ranch , Los Ríos province , Ecuador, *24(2)*, 18–22.
- Rosales, C., & De, S. J. Junta Municipal De Agua Potable Y Alcantarillado De Culiacán. (2010). *Culiacan Rosales*, Sinaloa, 1-190.
- Srebrisky, T. (2014). *Infraestructura sostenible para la competitividad y el crecimiento inclusivo. Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki*. Retrieved from [http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6398/Infraestructura sostenible para la competitividad y el crecimiento inclusivo - Estrategia de Infraestructura del BID.pdf?sequence=2](http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6398/Infraestructura_sostenible_para_la_competitividad_y_el_crecimiento_inclusivo_-_Estrategia_de_Infraestructura_del_BID.pdf?sequence=2)
- SHIRAKAWA, Y, (s.f.). *Hidrología ambiental*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/95004915/Informe-medición-de-Caudal>.

Velasco I., L. Ochoa y C. Gutiérrez. 2005. Sequía, un problema de perspectiva y gestión.  
Región y sociedad vol.17 no.34 Hermosillo.

## CAPITULO VII

### ANEXOS

**Tabla 1 . Sistematización de la información levantada**

Tra mo	Inici o_X	Inicio _Y	Fin_ X	Fin Y	Longitud Tramo	Tipo Conducción	Forma Sección	Dimensi ón H	Estad o	Riesgo	Detalles	Materia l
1	8228 36	10035 892	8228 41	10035 915	25,831	CANAL	RECTÁN GULAR	0,3	BUEN O	NINGUN O	Captación Río Tahuando,	TIERR A
2	8228 41	10035 915	8227 55	10036 148	268,241	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Canal abierto revestido	HORMI GÓN
3	8227 55	10036 148	8227 48	10036 232	109,302	TUBERÍA	CIRCULA R	0,25	BUEN O	NINGUN O	Tubería PVC 200m	PVC
4	8227 48	10036 232	8223 48	10036 793	801,056	CANAL	RECTÁN GULAR	0,3	REGU LAR	FILTRAC IÓN	Termina tubería PVC, inicia canal natural	TIERR A
5	8223 48	10036 793	8223 49	10036 798	5,323	PASO VIA	RECTÁN GULAR	0,3	REGU LAR	FILTRAC IÓN	Pasa canal natural por debajo del paso de camino	TIERR A
6	8223 49	10036 798	8222 42	10036 935	208,7	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Canal revestido Barrio Las Malvinas	HORMI GÓN
7	8222 42	10036 935	8222 36	10036 938	6,72	PASO VIA	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Paso de vía canla revestido por debajo	HORMI GÓN
8	8222 36	10036 938	8217 43	10037 183	1009,601	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Canal revestido abierto	HORMI GÓN

<b>9</b>	8217 43	10037 183	8223 49	10038 346	1457,87	EMBAULA DO	BAÚL	1	BUEN O	NINGUN O	Canal embaulado de hormigón de 1m de 1mx1m	HORMI GÓN
<b>10</b>	8223 49	10038 346	8223 43	10038 367	21,943	PASO ELEVADO	CIRCULA R	0,6	BUEN O	NINGUN O	Paso elevado de 100m de altura y 200m de largo	PVC
<b>11</b>	8223 43	10038 367	8223 96	10039 250	1026,644	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Canal abierto revestido	HORMI GÓN
<b>12</b>	8223 96	10039 250	8226 29	10039 132	274,586	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	REGU LAR	FILTRAC IÓN	Canal abierto revestido, se rebosa cuando llueve	HORMI GÓN
<b>13</b>	8226 29	10039 132	8226 43	10039 140	16,915	PASO ELEVADO	CIRCULA R	0,6	BUEN O	NINGUN O	Paso elevado tubo PVC de 20m	PVC
<b>14</b>	8223 43	10038 367	8223 96	10039 250	1026,644	TUNEL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Túnel revestido	HORMI GÓN
<b>15</b>	8223 96	10039 250	8226 29	10039 132	274,586	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	REGU LAR	FILTRAC IÓN	Canal abierto revestido, se rebosa cuando llueve	HORMI GÓN
<b>16</b>	8226 29	10039 132	8226 43	10039 140	16,915	PASO ELEVADO	CIRCULA R	0,6	BUEN O	NINGUN O	Paso elevado tubo PVC de 20m	PVC
<b>17</b>	8226 43	10039 140	8230 02	10039 194	368,401	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	REGU LAR	INESTAB ILIDAD	Canal revestido, filtración y reposo del agua	HORMI GÓN
<b>18</b>	8230 02	10039 194	8230 14	10039 201	13,682	PASO ELEVADO	CIRCULA R	0,4	BUEN O	NINGUN O	Paso elevado de 20m altura, tubo PVC	PVC
<b>19</b>	8230 14	10039 201	8239 47	10039 854	1402,574	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Canal abierto revestido	HORMI GÓN
<b>20</b>	8230 14	10039 201	8239 47	10039 854	1402,574	PASO VIA	RECTÁN GULAR	0,3	BUEN O	NINGUN O	Paso de vía de 6m	TIERR A

<b>21</b>	8230 14	10039 201	8239 47	10039 854	1402,574	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Canal abierto revestido	HORMI GÓN
<b>22</b>	8230 14	10039 201	8239 47	10039 854	1402,574	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Canal abierto revestido	HORMI GÓN
<b>23</b>	8230 14	10039 201	8239 47	10039 854	1402,574	PASO VIA	RECTÁN GULAR	0,3	REGU LAR	FILTRAC IÓN	Paso de vía de 5m	TIERR A
<b>24</b>	8239 47	10039 854	8239 54	10039 858	7,938	PASO ELEVADO	CIRCULA R	0,6	BUEN O	NINGUN O	Paso elevado, metallico de 60cm y 10m	HORMI GON
<b>25</b>	8239 54	10039 858	8241 41	10040 359	628,796	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Canal abierto revestido	HORMI GÓN
<b>26</b>	8239 54	10039 858	8241 41	10040 359	628,796	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Canal abierto revestido	HORMI GÓN
<b>27</b>	8239 54	10039 858	8241 41	10040 359	628,796	PASO VIA	RECTÁN GULAR	0,3	REGU LAR	FILTRAC IÓN	Paso de vía de 7m	TIERR A
<b>28</b>	8239 86	10039 900	8241 75	10039 674	306,495	CANAL	RECTÁN GULAR	0,3	REGU LAR	FILTRAC IÓN	Canal abierto sin revestir, canal natural	TIERR A
<b>29</b>	8242 92	10039 598	8243 10	10039 568	37,745	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Tubo PVC	PVC
<b>30</b>	8243 10	10039 568	8243 42	10039 537	44,914	CANAL	RECTÁN GULAR	0,4	BUEN O	NINGUN O	Termina tubo PVC, inicia canal abierto revestido	HORMI GÓN
<b>31</b>	8241 41	10040 359	8242 70	10041 001	721,472	CANAL	RECTÁN GULAR	0,3	REGU LAR	FILTRAC IÓN	Canal natural sin revestir	TIERR A

Fuente: El Autor

El proceso de sistematización consistió en la digitalización en el sistema de información geográfica (SIG) de la información levantada en el campo, restituida a la información espacial proporcionada por la ortofoto, introduciendo las características de los puntos y tramos levantados como atributos en las tablas definidas.

Se registraron treinta y uno tramos en total en donde están registradas las coordenadas del inicio y el final, la longitud, tipo de conducción, forma de la sección, dimensiones, riesgos y detalles y el material correspondiente a cada tramo.

## 2.- LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

FICHA TÉCNICA DE LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA									
RESPONSABLE:				FECHA:					
PERSONAL DE APOYO DEL SISTEMA:									
<b>A1- CAPTACIÓN DEL SISTEMA</b>									
COD. SISTEMA									
<b>A1- ANÁLISIS DE LA FUENTE (INFORMACIÓN DEL USUARIO)</b>				<b>NÚMERO DE FUENTES</b>					
				1	2	3	4	5	6
1	TIPO DE FUENTE (Q, R, V, L, D)								
2	NOMBRE DE LA FUENTE								
3	TIPO DE PROPIEDAD (P, E, C)								
4	Q MAX Y MIN (lt/s)								
5	INSUFICIENCIA DE LA FUENTE (S/N)								
6	PROTECCIÓN DE LA FUENTE ( SP, VN, AR, OP )								
7	ESPECIES REPRESENTATIVAS EN LA ZONA								
OBSERVACIONES									
(1) Q (QUEBRADA); R (RÍO); V (VERTIENTE); L (LAGO); D (DRENAJE) (3) P (PRIVADA); E (ESTADO); C (COMUNITARIO) (6) SP (SIN PROTECCIÓN); VN (VEGETACIÓN NATURAL); AR (ÁREAS REFORESTADAS); OP (OTRO TIPO DE PROTECCIÓN)									

A2-CAPTACIONES. INFORMACIÓN DEL USUARIO		NÚMERO DE CAPTACIONES					
		1	2	3	4	5	6
8	NOMBRE DE LA CAPTACIÓN						
9	UBICACIÓN DE CAPTACIÓN	ESTE					
10		NORTE					
11		ELEVACIÓN					
12	SECTOR (COMUNIDAD, BARRIO, ETC)						
13	TIPO DE CAPTACIÓN (RU, T, AZ, TU, OV, EM, G)						
14	CAUDAL AUTORIZADO (lt/s) PARA RIEGO						
15	Q MAX Y MIN (USUARIO) (lt/s)						
16	DIBUJO DE LA SECCION DEL CANAL SI ES REVESTIDO [m]						
	LONGITUD [m]						
	TIEMPO [Seg]						
17	FUNCIONAMIENTO DE LA OBRA (N, P, D)						
18	PROTECCIÓN DE LA CAPTACIÓN (CERRAM S/N)						
19	DERRUMBES O INESTABILIDAD ( SI / NO)						
	(13) RU (RÚSTICA); T (TANQUE); AZ (AZUD); TU (TUBERÍA); OV (ÓVALO); EM (EMBALSE); G (GALERÍA)						
	(17) N (NORMAL), P (PARCIAL); D (DEFICIENTE)						
	ENCARGADO DE LA OPERACIÓN DE LA CAPTACIÓN (DATOS DE CONTACTO)						



- (1) **OBRA EXISTENTE:** OV (OVALO); PV (PASO DE VÍA); PE (PASO ELEVADO); MC (MURO DE CONTENCIÓN); DES (DESAGÜE); TU (TUNEL); EMB (EMBAULADO); TA (TANQUE); COM (COMPUERTA); S (SIFÓN); EM (EMBALSE); AZ (AZUD); D (DESARENADOR); G (GALERÍA)
- (2) **OBRAS FALTANTES NECESARIAS:** R (REVESTIMIENTO PARA FILTRACION); CC (CUNETAS DE CORONACION); EMB (EMBAULADO); PE (PASO ELEVADO); PC (PASO DE CAMINO); SIF (SIFÓN); TU (TUNEL); V (VARIANTE); RES (RESERVORIO)
- (3) **CONDUCCIÓN:** CAN (CANAL); TUB (TUBERÍA); EMB (EMBAULADO); TUN(TUNEL); PE (PASO ELEVADO); SIF (SIFON); CUN (CUNETA DEL CAMINO)
- (4) **SECCION TRANSVERSAL:** R (RECTANGULAR), C (CIRCULAR), T (TRAPEZOIDAL) ; BAÚL, O (OTRA)
- (5) **DIMENSIONES DE LA SECCION:** A (ANCHIO),  $\phi$  (DIAMETRO), H (ALTURA). Si es trapezoidal se colocara el ancho superior arriba y el inferior abajo. ---SOLO CUANDO ES CANAL REVESTIDO
- (6) **MATERIAL:** H (HORMIGÓN), T (TIERRA), PVC, M (MIXTO)
- (7) **ESTADO DEL CANAL:** B (BUENO), R (REGULAR), M (MALO)

**B- REDES**

**B1- REDES PRINCIPALES (DATOS GENERALES)**

	RESPUESTA	OBSERVACIONES	CROQUIS DE LA SECCIÓN DEL CANAL AL INICIO (PARA LOS REVESTIDOS ) (m)
21	TIPO DE CONDUCCIÓN AL INICIO (ASR, AR, CSR, CR, M)		
22	TIPO DE SECCIÓN AL INICIO (REC, CIRC, TRA, OTRA)		
23	NÚMERO DE SUBRAMALES DE LA DISTRIBUCIÓN		
24	NÚMERO DE DIRECTORIOS (dibujar croquis)		
25	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (M, T, S, A)		
26	FECHA DE CONSTRUCCIÓN (DD, MM, AA)		

(21) ASR (ABIERTO SIN REVESTIR); AR (ABIERTO REVESTIDO); CSR (CERRADO SIN REVESTIR); CR (CERRADO REVESTIDO); M (MIXTO)

(22) REC (RECTANGULAR); CIRC (CIRCULAR); TRA (TRAPEZOIDAL) ; OTRA (CUALQUIER OTRO TIPO)

(25) M (MENSUAL); T (TRIMESTRAL); S (SEMESTRAL); A (ANUAL)

**B2- REDES SECUNDARIAS (DATOS GENERALES)**

	RAMALES DE DISTRIBUCIÓN					
	1	2	3	4	5	6
30	TIPO DE OBRA DE REPARTO (RU, COM, OV, TUB, VAL)					
31	NÚMERO DE ÓVALOS					
32	NÚMERO DE USUARIOS					
33	FRECUENCIA DE MANTENIM. (M, T, S, A, N)					
34	FECHA DE CONSTRUCCIÓN DEL RAMAL DE DISTRIB (DD, MM, AA)					

(30) RU (RÚSTICO); COM (COMPUERTA); OV (ÓVALO); TUB (TUBERÍA); VAL ( VÁLVULA)

(33) M (MENSUAL); T (TRIMESTRAL); S (SEMESTRAL); A (ANUAL); N(NUNCA)

### 3.- ENCUESTA USUARIO

ENCUESTA USUARIOS						
1. DATOS GENERALES						
CANTÓN:				PARROQUIA:		
COMUNIDAD o SECTOR:				JUNTA DE RIEGO:		
RAMAL:			SUB-RAMAL:		ÓVALOS:	
ENCUESTADOR:				FECHA:		
COORDENADAS DEL SITIO DE LA ENCUESTA:			X:	Y:	Altitud:	
Nombre del Encuestado:					Hombre:	<input type="checkbox"/>
					Mujer:	<input type="checkbox"/>
Nivel de Educación	Ninguna:	<input type="checkbox"/>	Primaria:	<input type="checkbox"/>	Secundaria:	<input type="checkbox"/>
					Superior:	<input type="checkbox"/>
2. ASPECTO SOCIAL						
2.1 Número de integrantes de familia que viven en el predio	Edad	Hombres	Mujeres	Edad	Hombres	Mujeres
	Menores de 6 años:			De 18 a 65 años:		
	De 6 a 18 años:			De 65 años y más:		
2.2 Actividad económica	Agricultura:	<input type="checkbox"/>	Jornalero rural:	<input type="checkbox"/>	Comerciante:	<input type="checkbox"/>
	Ganadería:	<input type="checkbox"/>	Empleado:	<input type="checkbox"/>	Jubilado:	<input type="checkbox"/>
				Otros:	<input type="checkbox"/> _____	
				Total de ingresos mensuales de la cabeza familiar: _____		

<b>2.3 Organización de productores</b>	Asociación <input type="checkbox"/>	Cooperativa <input type="checkbox"/>	Empresa Privada <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/> _____
	Cuál es el nombre de su organización?		Actividad principal de la organización:	
<b>2.4 Capacitación y asistencia técnica</b>	Han recibido capacitación en riego?		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
	En qué temas se ha capacitado?			
	Cuáles son los temas de su interés para próximas capacitaciones?			
<b>2.5 Género</b>	Existe la participación de la mujer en actividades agrícolas (siembra, cosecha, preparación del terreno, entre otras?)			SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
<b>2.6 Conflictos</b>	Existen conflictos entre usuarios por el uso de agua?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Cuál?
	Existe una instancia de mediación de conflictos dentro de la Junta?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Cuál?
	Si los conflictos no se solucionan conocen otras instancias?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Cuáles?
				Perdidas <input type="checkbox"/> Robo <input type="checkbox"/> Irrespeto de turnos <input type="checkbox"/>

3. ASPECTO AMBIENTAL				
<b>3.1 Conservación del suelo</b>	Se realizan prácticas de conservación de suelos:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	*Cuáles?
	Tiene usted conocimiento hace que tiempo existió un incendio en el páramo, matorrales, bosques?.	Un año <input type="checkbox"/>	Dos años <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	Conoce usted algún problema dentro de la comunidad que afecte a los suelos agroproductivos	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
	Cuáles?:	Erosión <input type="checkbox"/>	Sequía <input type="checkbox"/>	Contaminación por desechos sólidos <input type="checkbox"/> Bajo rendimiento de los cultivos <input type="checkbox"/>
<b>3.2 Contaminación de Agua</b>	Dónde deposita la basura?	Recolector <input type="checkbox"/>	Quema <input type="checkbox"/>	Entierran <input type="checkbox"/> Quebrada <input type="checkbox"/>
	Qué hace usted con los rastrojos?	Entierra <input type="checkbox"/>	Quema <input type="checkbox"/>	Bota al río o quebrada <input type="checkbox"/> Alimento <input type="checkbox"/>
	Qué hace usted con los envases de agroquímicos?	Entierran <input type="checkbox"/>	Deposita en el terreno <input type="checkbox"/>	Deposita en la acequia o canal <input type="checkbox"/>
		Quema <input type="checkbox"/>	Entrega la casa comercial <input type="checkbox"/>	Deposita en el río o quebrada <input type="checkbox"/>
	Existe contaminación de agua para riego en su sistema?	Desechos sólidos <input type="checkbox"/>	Aguas negras <input type="checkbox"/>	Aguas grises <input type="checkbox"/>
Aguas industriales <input type="checkbox"/>		Arrastre de sedimentos <input type="checkbox"/>		

3.3 Ecosistema	Qué tipo de cobertura vegetal predomina en el área de la comunidad?	Bosque nativo <input type="checkbox"/>	Plantación forestal <input type="checkbox"/>	Vegetación arbustiva <input type="checkbox"/>
	Qué especies nativas existe en la zona?	Páramo <input type="checkbox"/>	Pastizal <input type="checkbox"/>	Humedales <input type="checkbox"/> Agrícola <input type="checkbox"/>
<b>4. ASPECTO INFRAESTRUCTURA DE RIEGO</b>				
4.1 Tarifas de riego	Cuánto paga anual? _____	Cuántas horas recibe mensual? _____		
4.2 Sistema de riego parcelario	<b>Que tipo de riego tiene usted?</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>
	Riego por inundación <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Riego por aspersión <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Riego por goteo <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Otros sistemas de riego <input type="checkbox"/>	Especificar: _____		
4.3 Acometida de riego a su parcela	<b>Que tipo?</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>
	Compuerta <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Saco de arena <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Manguera <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chamba <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Otros: <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4 Que tipo de almacenamiento de agua posee?	Reservorios: <input type="checkbox"/>	Cisterna: <input type="checkbox"/>	Estanques: <input type="checkbox"/>	Ninguno: <input type="checkbox"/>
4.5 Principales daños del sistema de riego	Roturas: <input type="checkbox"/>	Filtraciones: <input type="checkbox"/>	Obstrucciones: <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/> _____

5. ASPECTO PRODUCTIVO													
A. AGRICOLA													
5.1 Tenencia de tierras / UPAs	5.1.1 UPAs	Cultivos	Extensión							Observación			
			Con Riego	Sin Riego									
	5.1.2 Parcelas	Propia <input type="checkbox"/>	Arrendada <input type="checkbox"/>	Al partir <input type="checkbox"/>	Prestada <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/> _____							
5.2 Calendario agrícola	NOMBRE DEL CULTIVO / mes	Fecha de siembra (S) y cosecha (C)											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

5.3 Producción de cultivos y su destino	5.3.1 Comercialización	En finca <input type="checkbox"/>		Autoconsumo <input type="checkbox"/>					
		Mercado		Local <input type="checkbox"/>	Provincial <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/> _____		
	5.3.2 Cultivo	Rendimiento por unidad de superficie						Comercialización	
		Tierno	Precio U	CANTIDAD (qq, kls, Ton, sacas, unidades)	Seco	Precio U	CANTIDAD (qq, kls, Ton, sacas,	Directa	Intermediario
	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	LABOR O ACTIVIDAD			JORNALES					
	5.4.1. Realiza análisis de Suelo	SI	<input type="checkbox"/>	Remunerado /número	Costos por Jornal	No Remunerado /número	Ocasional	Permanente	
		NO	<input type="checkbox"/>						
	5.4.2. Preparación de Suelo	Mecánica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Manual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Animal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

<b>5.4 Capital Humano/Mano de obra</b>	<b>5.4.3. Fertilización</b>	Química	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Orgánica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>5.4.4. Siembra</b>	Manual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Mecánica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>5.4.5. Labores de mantenimiento</b>	Riego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Deshierbe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Aporque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Control Fitosanitario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>5.4.6. Cosecha</b>	Manual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Mecánica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>5.5 Equipos y herramientas (Describir)</b>								
<b>5.6 Problemas en la producción</b>	Semilla	<input type="checkbox"/>	Cuales?					
	Sequia	<input type="checkbox"/>	Meses?					
	Plagas	<input type="checkbox"/>	Cuáles?					

		Enfermedades <input type="checkbox"/>	Cuáles?								
		Disponibilidad de mano de obra <input type="checkbox"/>	Heladas <input type="checkbox"/>								
<b>B. PECUARIA</b>											
<b>B.1. CRIANZA DE ANIMALES MAYORES</b>											
<b>5.7 Composición de Rebaño</b>	<b>Edad de los animales</b>	<b>Tipo de animales</b>	<b>Número de animales</b>	<b>Raza de los animales</b>	<b>Observaciones</b>						
	Animal										
	Animales < 1 año										
	Animales 1 -2 años										
	Animales > 2 años										
<b>5.8 Itinerarios Técnicos (Prácticas de Manejo de Crianzas)</b>											
<b>ACTIVIDADES</b>		<b>TRABAJO NECESARIO</b>			<b>INSUMOS NECESARIOS (CONSUMOS)</b>		<b>OBSERVACIONES</b>				
<b>N°</b>	<b>Qué se realiza</b>	<b>Época del año (mes)</b>	<b>Cómo realiza y con qué herramientas</b>	<b>Cantidad (Jornal)</b>	<b>horas / día</b>	<b>Valor de pago de Jornal</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (USD)</b>	<b>Costo Total (USD)</b>
1	Vacunaciones										
2	Despartición										
3	Vitaminizaciones										

4	Alimentación										
5	Identificación de los Animales										
6	Ordeño Manual										
7	Ordeño Mecánico										
8	Inseminación										
9	Limpieza										
*R: remunerado; No remunerado											
<b>5.9 Producción</b>											
2	Producción de leche inicio producción (Número de litros /vaca/día)	Producción de leche final producción (Número de litros /vaca/día)	Destino de la producción		Precio de venta leche (USD/unidad) Situación normal	Producción de quesos (Número de unidades)		Precio de venta de queso (USD/unidad) Situación normal			
3			AUTOCONSUMO	MERCADO		AUTOCONSUMO	MERCADO				
<b>5.10 Lugar de descarga de los desechos del animal</b>		Alcantarillado <input type="checkbox"/>	Acequia de riego <input type="checkbox"/>	Quebrada <input type="checkbox"/>	Fosa <input type="checkbox"/>	Terreno <input type="checkbox"/>					
<b>5.11 Comercialización</b>											
	<b>Producto</b>	<b>Principales mercados para la venta y preferencia (Anotar principales mercados)</b>						<b>Cuáles son las razones para preferir un mercado</b>			
		<b>Mercado 1</b>	<b>Precio U</b>	<b>Mercado 2</b>	<b>Precio U.</b>	<b>Mercado 3</b>	<b>Precio U.</b>				
	Leche										
	Carne										
	Quesos										
	Pie de cria										
<b>5.12 Problemas o cuellos de botella enfrentados en el sistema de crianzas</b>			Manejo sanitario <input type="checkbox"/>	Alimentación <input type="checkbox"/>	Comercialización (ubicación, transporte, precios) <input type="checkbox"/>						
<b>B.2. CRIANZA DE ANIMALES MENORES</b>											
<b>5.13 Composición</b>											
	<b>Qué tipo de animales tiene?</b>	<b>Número de animales</b>	<b>Tipo de crianza</b>		<b>Raza de los animales</b>						
			<b>Estabulada</b>	<b>Campo abierto</b>							
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

<b>5.14 Lugar de descarga de los desechos del animal</b>	Alcantarillado <input type="checkbox"/>	Acequia de riego <input type="checkbox"/>	Quebrada <input type="checkbox"/>	Fosa <input type="checkbox"/>	Terreno <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/> _____	
<b>5.15 Comercialización</b>							
<b>Qué comercializa?</b>	<b>Dónde Comercializa?</b>				<b>Observaciones</b>		
	En la Finca	A qué precio?	En los mercados	A qué precio?			
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
<b>5.16 Problemas o cuellos de botella enfrentados en la producción y comercio</b>	Falta de manejo sanitario	Falta de alimentación	Comercialización (ubicación, transporte, precios)				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	
<b>5.17 Prácticas del mantenimientos del forraje</b>							
<b>Tipo de pastizal o mezcla forrajera</b>							
	<b>ACTIVIDADES</b>		<b>TRABAJO NECESARIO</b>			<b>INSUMOS NECESARIOS (CONSUMOS)</b>	
2	Siembra						
3	Fertilización						
4	Control de malezas						
5	Riego						
6	Cosecha						
7	Rotación de Pasturas						
*R: remunerado; No remunerado							
<b>B.3. ACTIVIDAD PISCÍCOLA</b>							
<b>5.18 Composición</b>	Qué tipo de peces tiene?		Especie 1	Especie 2	Número de animales: _____		
<b>5.19 Usos</b>	Comercial <input type="checkbox"/>	Turísticas <input type="checkbox"/>	Recreativo <input type="checkbox"/>	Autoconsumo <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/> _____		
<b>5.20 Actividades de manejo</b>	Infraestructura <input type="checkbox"/>	Limpieza <input type="checkbox"/>	Siembra <input type="checkbox"/>	Alimentación <input type="checkbox"/>	Cosecha <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/> _____	
<b>5.21 Comercialización</b>	Mercado: _____				Precio U: _____		



4.- REGISTRO DE ASISTENCIA DE LOS ENCUESTADOS

ASUNTO: \_\_\_\_\_ RESPONSABLE: D. Cuervo  
 JUNTA: \_\_\_\_\_ FECHA: 21 junio 2016  
 LUGAR: \_\_\_\_\_

**REGISTRO DE ASISTENCIA**

ENCUESTADO	FECHA	ASISTENCIA	OTROS
Miranda Yencia La Alameda			
San Román - La Alameda La Sabina	29/06/16		
San Román - La Alameda La Sabina	29/06/16		
San Román - La Alameda La Sabina	16/06/16		
Delio Valdivia Miranda Alvarado			
Familia Flores Miranda Alvarado			
Wilber Yaffa Miranda Alvarado	25/07/16		
Naris Villalobos Miranda Alvarado			
Alfonso Cruz			
Marta Yajaira			
Graciela Rojas			

ASUNTO \_\_\_\_\_ RESPONSABLE \_\_\_\_\_  
 JUNTA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
 LUGAR \_\_\_\_\_

REGISTRO DE ASISTENCIA				
NOMBRE	IDENTIFICACION	TELÉFONO	EMAIL	FIRMA
Wilson Mora T.	Libre Ejercicio	0999370090	wilsonm@boltona.com	
Victoria Amunátegui		0986382009		
Magilín Estévez		0966382117		
Zaira Ponce		2955140	zaira@boltona.com	
Diana Casañas	LIBRE EJERCICIO	2957401	dianac@boltona.com	
Filipe González		0402210810		
<del>Esteban Rodríguez</del>		2-614 920		
Gerardo P. Arino				
Alfonso Pareda		29591121		
Elroy Guzmán		2959339		

AFONTO

JUNTA

LUGAR

RESPONSABLE

FIGURA

ESTUDIO DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	ALCANTARILLADO	RENDIMIENTO	FECHA	TIPO
SONEIA P223		2959.434		Agua
Manuel Villalobos				
Empa Zúñiga		2607.195		
Hilda 1020				Alta Prolif.
Primito 1920		9969.770		
Lupatucaneros		2608806		
Urb. Adreanobal		0988289526		Urbano
Mano Bumpara		0995415148		Urbano

PADRON DE USUARIOS DE LA JUNTA DE AGUAS "LA VICTORIA YAHUARCOCHA SOCAPAMBA MOROCHAL"

N°	USUARIOS	HORAS DE RIEGO	HORARIO	AREA
<b>CUCHIVO Y LOMA DE GUAYABILLAS</b>				
1	José Pozo Correa	1	Lunes 00h00 a Lunes 01h00	
2	Luis Herrera Pozo	1	Lunes 01h00 a Lunes 02h00	2.443 metros <sup>2</sup>
3	José Justo Herrera Pozo	1	Lunes 02h00 a Lunes 03h00	2.443 metros <sup>2</sup>
4	Manuel María Churta	1	Lunes 03h00 a Lunes 04h00	2.443 metros <sup>2</sup>
5	Floresmilo Méndez	1	Lunes 04h00 a Lunes 05h00	2.443 metros <sup>2</sup>
6	Diego Moreno Guamán	1	Lunes 05h00 a Lunes 06h00	759 metros <sup>2</sup>
<b>LA VICTORIA SUR</b>				
7	Jaime Rodríguez	2	Lunes 06h00 a Lunes 08h00	10.000 metros <sup>2</sup>
8	Ligia Chamorro	2	Lunes 08h00 a Lunes 10h00	2.500 metros <sup>2</sup>
9	Carlos Barahona	4	Lunes 10h00 a Lunes 14h00	2.500 metros <sup>2</sup>
10	Blanca Almeida	4	Lunes 14h00 a Lunes 18h00	2.500 metros <sup>2</sup>
11	Arturo Almeida	2	Lunes 18h00 a Lunes 20h00	2.500 metros <sup>2</sup>
12	Juan Burbano	4	Lunes 20h00 a Martes 00h00	2.500 metros <sup>2</sup>
13	Telmo Echeverría	4	Martes 00h00 a Martes 04h00	2.500 metros <sup>2</sup>
14	Eduardo Cusín	12	Martes 04h00 a Martes 16h00	2.500 metros <sup>2</sup>
15	Wilson Dueñas	2	Martes 16h00 a Martes 18h00	1.500 metros <sup>2</sup>
16	Armando Estrada	4	Martes 18h00 a Martes 22h00	2.500 metros <sup>2</sup>
17	Humberto Jitala	4	Martes 22h00 a Miércoles 02h00	1.500 metros <sup>2</sup>
<b>LA VICTORIA NORTE</b>				
18	Gonzalo Quilca	1	Miércoles 03h00 a Miércoles 03h00	2.000 metros <sup>2</sup>
19	José Pozo	1	Miércoles 03h00 a Miércoles 04h00	2.000 metros <sup>2</sup>
20	Manuel Molina	1	Miércoles 04h00 a Miércoles 05h00	2.000 metros <sup>2</sup>
21	Lorenzo Simbana	1	Miércoles 05h00 a Miércoles 06h00	3.285 metros <sup>2</sup>
22	PUCE-SI	100	Miércoles 06h00 a Domingo 10h00	100.000 metros <sup>2</sup>
<b>LA VIRGEN</b>				
23	Inés Vásquez	15	Lunes 00h00 a Lunes 15h00	60.000 metros <sup>2</sup>
24	Colegio Domingo d Guz.	6	Lunes 15h00 a Lunes 21h00	15.000 metros <sup>2</sup>
25	José Miguel Rosas	2	Lunes 21h00 a Lunes 23h00	3.500 metros <sup>2</sup>
26	Salvador Martínez	1	Lunes 23h00 a Martes 00h00	1.000 metros <sup>2</sup>
27	Fernando Martínez	1	Martes 00h00 a Martes 01h00	20.000 metros <sup>2</sup>
28	Elena Valenzuela	5	Martes 01h00 a Martes 06h00	10.000 metros <sup>2</sup>
29	Rosa Valenzuela	10	Martes 06h00 a Martes 16h00	1.244 metros <sup>2</sup>
30	Rubén Nicolalde	2	Martes 16h00 a Martes 18h00	2.000 metros <sup>2</sup>

<b>EL OLIVO</b>				
31	Campo Usiña	1	Martes 18H00 a Martes 19h00	240 metros <sup>2</sup>
32	Muñoz Quelal Arturo	1	Martes 19h00 a Martes 20h00	2.000 metros <sup>2</sup>
33	Victoria Manrique	1	Martes 20h00 a Martes 21h00	2.000 metros <sup>2</sup>
34	Rosa Gualoto	1	Martes 21h00 a Martes 22h00	2.000 metros <sup>2</sup>
35	Wilson Mera	1	Martes 22h00 a Martes 23h00	900 metros <sup>2</sup>
36	Zoila Ponce	1	Martes 23h00 a Miércoles 00h00	2.000 metros <sup>2</sup>
37	UTN	24	Miércoles 00h00 a Jueves 00h00	50.000 metros <sup>2</sup>
38	Simón Enríquez	1	Jueves 00h00 a Jueves 01h00	2.000 metros <sup>2</sup>
39	Jaime Valenzuela	1	Jueves 01h00 a Jueves 02h00	500 metros <sup>2</sup>
40	Telmo Enríquez	1	Jueves 02h00 a Jueves 03h00	2.000 metros <sup>2</sup>
41	Colon Enríquez	1	Jueves 03h00 a Jueves 04h00	2.445 metros <sup>2</sup>
42	Eduardo Guevara	2	Jueves 04h00 a Jueves 06h00	4.000 metros <sup>2</sup>
43	Zoila Mera	1	Jueves 06h00 a Jueves 07h00	2.000 metros <sup>2</sup>
44	Javier Hidalgo	1	Jueves 07h00 a Jueves 08h00	
45	Daniel Cárdenas	8	Jueves 08h00 a Jueves 16h00	10.000 metros <sup>2</sup>
46	Manuel Villafuerte	1	Jueves 16h00 a Jueves 17h00	2.000 metros <sup>2</sup>
47	Marcia Villafuerte	1	Jueves 17h00 a Jueves 18h00	2.000 metros
48	Laura Casanova	1	Jueves 18h00 a Jueves 19h00	2.000 metros <sup>2</sup>
49	Hros. Casanova	1	Jueves 19h00 a Jueves 20h00	2.000 metros <sup>2</sup>
50	Bertulfo Mejía	1	Jueves 20h00 a Jueves 21h00	1.283 metros <sup>2</sup>
51	Armando Quimbiulco	1	Jueves 21h00 a Jueves 22h00	1.270 metros <sup>2</sup>
52	Ubaldo Paspuel	1	Jueves 22h00 a Jueves 23h00	773 metros <sup>2</sup>
53	Ana Herrería	1	Jueves 23h00 a Viernes 00h00	450 metros <sup>2</sup>
54	Pablo Garcia	2	Viernes 00h00 a Viernes 02h00	10.000 metros <sup>2</sup>
55	Sergio Pozo	1	Viernes 02h00 a Viernes 03h00	2.000 metros <sup>2</sup>
56	Rodrigo Palacios	1	Viernes 03h00 a Viernes 04h00	2.000 metros <sup>2</sup>
57	Luis Navarrete	1	Viernes 04h00 a Viernes 05h00	734 metros <sup>2</sup>
58	Dennis Fuentes	1	Viernes 05h00 a Viernes 06h00	2.000 metros <sup>2</sup>
59	Virgilio Estévez	2	Viernes 06h00 a Viernes 08h00	4.000 metros <sup>2</sup>
60	Hilda Pozo	1	Viernes 08h00 a Viernes 09h00	1.000 metros <sup>2</sup>
61	Héctor Molina	22	Viernes 09h00 a sábado 07h00	50.000 metros <sup>2</sup>
<b>MIRADOR DE ADUANA Y YAHUARCOCHA</b>				
62	Alberto Enríquez	4	Lunes 00h00 a Lunes 04h00	40.000 metros <sup>2</sup>
63	Flia. Flores	2	Lunes 04h00 a Lunes 06h00	3.946 metros <sup>2</sup>
64	Hros. Víctor Valdivieso	1	Lunes 06h00 a Lunes 07h00	2.200 metros <sup>2</sup>
65	Hro. Mesías Valdivieso	3	Lunes 07h00 a Lunes 10h00	10.000 metros <sup>2</sup>

66	Alejandro Flores	2	Lunes 10h00 a Lunes 12h00	10.000 metros <sup>2</sup>
67	DISAFA	20	Lunes 12h00 a Martes 08h00	200.000 metros <sup>2</sup>
68	Luis Valladares	½	Martes 08h00 a Martes 08h30	764 metros <sup>2</sup>
69	Wilson Mafla	½	Martes 08h30 a Martes 09h00	1.406 metros <sup>2</sup>
70	Jorge Endara	5	Martes 09h00 a Martes 14h00	20.000 metros <sup>2</sup>
71	Carlos Ramírez	2	Martes 14h00 a Martes 16h00	4.000 metros <sup>2</sup>
72	Centro de vigilancia	4	Martes 16h00 a Martes 20h00	20.000 metros <sup>2</sup>
73	Piedad Gudiño	4h20	Martes 20h00 a Miércoles 00h20	50.000 metros <sup>2</sup>
<b>LA DELICIA</b>				
74	Anita Moreno	2	Miércoles 00h20 a Miércoles 02h20	3.220 metros <sup>2</sup>
75	Manuel Sandoval	1/3	Miércoles 02h20 a Miércoles 02h40	904 metros <sup>2</sup>
76	Marceliano Velasco	1	Miércoles 02h40 a Miércoles 03h40	2.000 metros <sup>2</sup>
77	Germán Quito	½	Miércoles 03h40 a Miércoles 04h10	1.182 metros <sup>2</sup>
78	Oswaldo Chicaiza	½	Miércoles 04h10 a Miércoles 04h40	1.500 metros <sup>2</sup>
79	Benjamín Chulde	1/3	Miércoles 04h40 a Miércoles 05h00	1.500 metros <sup>2</sup>
<b>SAN JOSE</b>				
80	Segundo Quilo	1	Miércoles 05h00 a Miércoles 06h00	2.669 metros <sup>2</sup>
81	Rosa Valencia	3h40	Miércoles 06h00 a Miércoles 09h40	66.000 metros <sup>2</sup>
82	Raúl Guerra y otros	2h40	Miércoles 09h40 a Miércoles 12h20	62.147 metros <sup>2</sup>
83	Carlos Valencia	3	Miércoles 12h20 a Miércoles 15h20	60.905 metros <sup>2</sup>
84	Segundo Quito	1	Miércoles 15h20 a Miércoles 16h20	962 metros <sup>2</sup>
85	Guillermo Gonzales	2	Miércoles 16h20 a Miércoles 18h20	7.806 metros <sup>2</sup>
86	Rosa Castro	1	Miércoles 18h20 a Miércoles 19h20	2.100 metros <sup>2</sup>
87	Herederos Vaca	1	Miércoles 19h20 a Miércoles 20h20	8.008 metros <sup>2</sup>
88	Carlos Flores	3h30	Miércoles 20h20 a Miércoles 23h50	20.000 metros <sup>2</sup>
89	José Herrera	1	Miércoles 23h50 a Jueves 00h50	20.000 metros <sup>2</sup>
90	Segundo Proaño	1	Jueves 00h50 a Jueves 01h50	10.000 metros <sup>2</sup>
91	Olegario Benavidez	1	Jueves 01h50 a Jueves 02h50	8.924 metros <sup>2</sup>
92	Virgilio Tarapues	½	Jueves 02h50 a Jueves 03h20	2.075 metros <sup>2</sup>
93	Bolívar Araujo	½	Jueves 03h20 a Jueves 03h50	5.000 metros <sup>2</sup>
94	Joffre Ibarra	1	Jueves 03h50 a Jueves 04h50	2.072 metros <sup>2</sup>
95	Raúl Paredes	1	Jueves 04h50 a Jueves 05h50	10.000 metros <sup>2</sup>
96	Humberto Baldeon	1	Jueves 05h50 a Jueves 06h50	2.000 metros <sup>2</sup>
97	Marco Bastidas	1/2	Jueves 06h50 a Jueves 07h20	
	ENI ECUADOR	2	Jueves 07h20 a Jueves 09h20	
<b>MOROCHAL</b>				
98	Rodrigo Rosales	2	Jueves 09h20 a Jueves 11h20	20.000 metros <sup>2</sup>
99	Rómel Endara	4.5	Jueves 11h20 a Jueves 15h50	91.344 metros <sup>2</sup>
100	Fabián Guerra	8.5	Jueves 15h50 a Viernes 00h20	
101	Edwin Paillacho	6	Viernes 00h20 a Viernes 06h20	metros <sup>2</sup>
102	Jorge Rivas	13	Viernes 06h20 a Viernes 19h20	190.000 metros <sup>2</sup>

SOCAPAMBA				
103	Marcia Gomez	3	Viernes 21h20 a Viernes 22h20	50.000 metros <sup>2</sup>
104	María Chugá	1	Viernes 22h20 a Viernes 23h20	1.420 metros <sup>2</sup>
105	Felix Ernesto Chapi	1	Viernes 23h20 a Sábado 00h20	5.000 metros <sup>2</sup>
106	Miguel Cabezas	1	Sábado 00h20 a Sábado 01h20	1.420 metros <sup>2</sup>
107	Roldán Itas	1/2	Sábado 01h20 a Sábado 01h50	8.000 metros <sup>2</sup>
108	Efraín Guerrón	1	Sábado 01h50 a Sábado 02h50	5.000 metros <sup>2</sup>
109	Carlos Chugá	1	Sábado 02h50 a Sábado 03h50	3.000 metros <sup>2</sup>
110	José pedro Cando	½	Sábado 03h50 a Sábado 04h20	4.000 metros <sup>2</sup>
111	Mariana chunés	½	Sábado 04h20 a Sábado 04h50	5.520 metros <sup>2</sup>
112	Cecilia Chugá	1	Sábado 04h50 a Sábado 05h50	3.000 metros <sup>2</sup>
113	Juan Florencio Ayala	1	Sábado 05h50 a Sábado 06h50	4.050 metros <sup>2</sup>
114	José Arteaga	2	Sábado 06h50 a Sábado 08h50	9.014 metros <sup>2</sup>
115	Luis Neppas	1	Sábado 08h50 a Sábado 09h50	5.580 metros <sup>2</sup>
116	Efraín Fuentes	5	Sábado 09h50 a Sábado 14h50	15.000 metros <sup>2</sup>
117	Pedro revelo	2h30	Sábado 14h50 a Sábado 17h20	
118	Josefina Vda. De Andrade	1	Sábado 17h20 a Sábado 18h20	8.000 metros <sup>2</sup>
119	Jorge Cuasatar	1h45	Sábado 18h20 a Sábado 20h05	10.663 metros <sup>2</sup>
120	Alejandro Mitis	5h10	Sábado 20h05 a Domingo 01h15	10.152 metros <sup>2</sup>
121	Galo Sierra	4h45	Domingo 01h15 a Domingo 06h00	80.000 metros <sup>2</sup>
122	Polivio Martínez	18	Domingo 06h00 a Domingo 24h00	264.000 metros <sup>2</sup>

## FOTOGRAFIAS



Fotografía 1 captación principal del canal de riego-Rio Tahuando



Fotografía 2 Medición de Caudales (Aforo) sector Los Piqueros



Fotografía 3 Canal rustico de tierra filtraciones del recurso hídrico



Fotografía 4 Áreas Regables



Fotografía 5 Canal Abierto revestido



Fotografía 6 Canal embaulado



Fotografía 7 canal abierto sin revestir



Fotografía 8 Conducción del recurso hídrico por socavones



Fotografías 9-10-11-12 Compuertas



Fotografía 13 Paso elevado



Fotografía 14 Paso de vía

Fotografía 15 Equipos de Trabajo

